無線妨害波およびイミュニティ測定装置

第４編　補助装置　–　放射妨害波

目次

はじめに..１

１　適用範囲..１
２　引用規格..１
３　定義..２
４　無線周波放射妨害波測定用アンテナ..４
５　周波数 30 MHz から 1000 MHz までの無線周波電界強度測定用試験場..１２
６　全放射電力測定用反射箱..３８
７　欠番..４０
８　周波数範囲 1GHz-18GHz における無線妨害波の電界強度測定用試験場..４０

付則Ａ(規定)　広帯域アンテナのパラメータ..５５
付則Ｂ(規定)　モノポール(1m ロッドアンテナ)の性能評価式と付属のアンテナ整合回路の特性..５９
付則Ｃ(規定)　周波数範囲 9 kHz-30 MHz の磁界誘導電流測定用ループアンテナシステム..６４
付則Ｄ(情報)　周波数 30 MHz から 1000 MHz までの野外試験場の詳細構造(第５節)..７３
付則Ｅ(規定)　周波数 30 MHz から 1000 MHz までの野外試験場の適合性確認試験手順(第５節)..７６
付則Ｆ(情報)　試験場の適合判断基準±４dB の根拠(第５節)..８３

図１　R_L=50Ω の短縮ダイポールのアンテナ係数..６
図２　ターンテーブルのあるテストサイトにおける障害物のない領域..１３
図３　据え置き供試装置における障害物の無い領域..１３
図４　水平偏波サイトアッテネーション測定における機器配置構成(5.6 および付則 E)..１６
図５　同調ダイポールを使った垂直偏波サイトアッテネーション測定における機器配置構成(5.6 および付則 E)..１６
図6　代替試験場の代表的なアンテナ配置..２１　－　２２
図7　異なる測定距離に対する周波数の関数としての自由空間サイトアッテネーションの理論値..２６
図8　試験場の適合性確認手続きにおける測定配置..２９
図9　試験場の適合性確認手順のための１つの測定位置及びアンテナ傾斜の例..３０
図１０　自由空間参照サイトアッテネーション測定の典型的な配置..３４
図１１　長方形試験台の角からのアンテナ配置..３７
図１２　試験台上のアンテナ配置..３７
図１３　回転パドルの代表例（6.1.3.2）..３９
図１４　図 13 の回転パドルを使った反射箱に関しての結合減衰範囲の周波数特性（6.1.4）..４０
図１５　送信アンテナ E 面放射パターンの例（単なる情報）..４３
図１６　送信アンテナ H 面放射パターンの例（単なる情報）..４４

図１７　水平面内における S_{VSWR} 測定位置　- 詳細は 8.2.2.2.1 項を参照 ４６
図１８　S_{VSWR} 測定位置(高さに対する要求条件) ４８
図１９　追加試験位置に対する要求 ５３

図Ｂ.１　ネットワークアナライザを使用する方法 ６１
図Ｂ.２　無線周波測定用受信機および信号発生器を使用する方法 ６１
図Ｂ.３　ダミーアンテナ内のキャパシタの取り付け例 ６２

図C.1ループアンテナシステム、３つの相互に直交するラージループアンテで構成される ６５
図C.2　電流プローブと対称に配置された２つの向かい合うスリットを持つラージループアンテ ６６
図C.3　アンテナスリットの構造 ６７
図C.4　頑丈な構造を得るためにプリント回路板に取り付けたアンテナスリット構造の例 ６７
図C.5　電流プローブを内蔵する金属箱の構造 ６８
図C.6　ループの導線からの浮遊容量をなくすために、供試装置からのケーブル配線の例 ６８
図C.7　ラージループアンテナを検証する際のバラン付きダイポールの8カ所の配置場所 ６９
図C.8　直径2mのラージループアンテナの特性係数 ６９
図Ｃ.９　バラン付きダイポールの構造 ７１
図C.10　2つの測定距離dに関する変換係数 C_{dA} (dB(μA/m)への変換)と C_{dV} (dB(μV/m)への変換) ７２
図C.11　直径2mのラージループアンテナに対する直径Dのラージループアンテナの感度SD ７２

図Ｄ.1　グランド面の粗さに関するレイレー基準 ７４

表１　正規化サイトアッテネーション
（半波長同調ダイポールアンテナを用いる場合に適用） ２３
表２　正規化サイトアッテネーション
（80MHz 同調ダイポールアンテナ（固定長）を用いる場合に適用） ２５
表３　試験距離に対する試験空間の最大寸法 ２８
表４　周波数範囲及び周波数間隔 ３１
表５　S_{VSWR} 測定位置 ４８
表６　S_{VSWR} の報告に対する要求条件 ５４

表E．1　同調ダイポールアンテナを用いた正規化サイトアッテネーション測定に使用する
相互インピーダンス補正係数 ７９
表E．2　80MHz 同調ダイポールアンテナ (固定長) を用いた正規化サイトアッテネーション測定に
使用する相互インピーダンス補正係数 ８２
表Ｆ.１　誤差見積もり ８３

はじめに

本編は、CISPR16-1-4（2.0版、2007-02）に準拠し、無線妨害波およびイミュニティ測定装置のうち、補助装置-放射妨害波に関する技術的条件および性能評価法について定めたものである。

本規格は、８つの節および付則から構成される。付則Ａ、Ｂ、Ｃ、Ｅは、拘束力を持つ規格である。付則Ｄ、Ｆは、技術情報である。

１　適用範囲

本編は、9kHzから18GHz間での周波数範囲での放射妨害波を測定するための機器の特性および性能を定めた基本規格である。

補助装置の仕様として含まれているものは、次のアンテナおよび試験サイト、TEMセル、並びに反射箱である。

本編の要求事項は、すべての周波数で、測定装置の有効指示範囲内の放射妨害波の全レベルについて満足されなければならない。

２　引用規格

以下の引用規格は、本編で引用することにより、本編の規定となる条項を含んでいる。以下に示した規格の発行年を付記してある引用文書については、引用された版だけを適用する。発行年を付記していない引用文書については、その引用文書の最新版(修正版のすべてを含む)を適用する。

CISPR 14-1:2000、電磁両立性　ー　家庭用機器、電動工具および類似機器に対する要求事項
ー　第１部：放射

CISPR 16-2-1:2003、無線妨害波およびイミュニティ測定装置と測定法に関する規格
第２部ー第１編：イミュニティと妨害波の測定法ー伝導妨害波測定

CISPR 16-2-3:2003、無線妨害波およびイミュニティ測定装置と測定法に関する規格
第２部ー第３編：イミュニティと妨害波の測定法ー放射妨害波測定

CISPR 16-3:2003、無線妨害波およびイミュニティ測定装置と測定法に関する規格
第３部：ＣＩＳＰＲ技術報告

CISPR 16-4-1:2003、無線妨害波およびイミュニティ測定装置と測定法に関する規格
第４部ー第１編：不確かさ、統計および許容値モデル
ー　標準化されたＥＭＣ試験の不確かさ

CISPR 16-4-2:2003、無線妨害波およびイミュニティ測定装置と測定法に関する規格
第４部ー第２編：不確かさ、統計および許容値モデル　ー　測定装置の不確かさ

JIS 60050(161)：1990, 国際電気工学用語（IEV）　161章：電磁両立性　、改定１:1997、改定２:1998
計量における基本および一般的な国際用語、ISO、ジュネーブ、第２版、1993

３　定義

本編に関する用語を以下のように定義する。本編にない用語に関しては、JIS C 60050 161 「1997 EMCに関するIEV 用語」を参照すること。

３.１　帯域幅（B_n)

帯域幅とは、受信機の総合選択曲線の帯域中央の周波数における応答特性より規定の減衰量だけ低いレベルの2点間の幅をいう。帯域幅は記号B_nと記し、n はデシベル表示された減衰量の規定値である。

３.２　有効指示範囲

有効指示範囲は、測定用受信機が第１編の要求事項を満足する条件での最大指示値と最小指示値の間の範囲で、この範囲は測定器の製造元によって示される。

３.３　較正用試験場(CALTS)

CALTSは、金属大地面上で水平および垂直偏波面について厳密に指定されたサイトアッテネーション特性を備えた較正用試験場である。

CALTSは、アンテナの自由空間アンテナ係数を決定するために用いられる。

CALTSにおけるサイトアッテネーション測定値は、適合性確認用試験場の性能を評価するために、対応する適合性確認用試験場のサイトアッテネーション測定値と比較するのに使用される。

３.４　適合性確認用試験場(COMTS)

供試装置からの妨害波の放射電界強度を、許容値と比較して適合性を確認するための、有効かつ再現性のある測定結果を保証する環境。

３.５　アンテナ

指定された方法で電磁波を放射又は受信するように設計された送信又は受信システムの１部分。

注1：この規格では、バランはアンテナの一部とする。

注2：線状アンテナの用語も参照すること。

３.６　バラン

平衡伝送線又は平衡伝送装置から不平衡伝送線又は不平衡伝送装置へ、もしくはその反対に、変換するための受動電気回路網。

３.７　自由空間共振ダイポール

一直線に並べた2個の同じ長さの導線を小さな隙間で分離し対称に配置した線状アンテナ。各導線が当該周波数の約1/4波長の長さで、自由空間に設置されたダイポールの場合には、そのアンテナの隙間で測定した入力インピーダンスは実数値のみである。

注1：この規格では、バランに接続された線状アンテナも試験アンテナと称す。

注2：この線状アンテナは同調ダイポールとも呼ばれる。

３.８　サイトアッテネーション

送信器出力および受信器入力を電気的に直接接続したときを基準として、特定の位置に設置した送信および受信アンテナ間の2端子測定によって決定された挿入損失を、試験場におけるその２か所間のサイトアッテネーションという。

３.９　試験アンテナ

自由空間共振ダイポールと指定されたバランを組み合わせたもの。

注：この規格だけの目的のためとする。

３.１０　線状アンテナ

線状アンテナとは、電磁波を放射又は受信するために一つ以上の金属線又は金属棒からなる特定の構造を持つ。

注：線状アンテナに、バランは含まれない。

３.１１　６面電波暗室　FAR

６面電波暗室とは、その内部表面に電波吸収体（RF吸収体）が貼り付けられた遮蔽空間である。その吸収体は目的とする周波数範囲における電磁波エネルギーを吸収する。

３.１２　準自由空間試験場

FAR特性評価用アンテナの較正に用いる試験場である。垂直偏波の同調ダイポールで測定されたサイトアッテネーションが、全ての周波数において自由空間サイトアッテネーションの計算値から±1 dB以内の偏差の試験場。

３.１３　FARの試験体積

供試装置が置かれる６面電波暗室内の空間。

注：この空間内では準自由空間条件を満足する。この空間は、通常６面電波暗室の吸収体から0.5m以上離れている。

４　無線周波放射妨害波測定用アンテナ

アンテナおよび、アンテナと測定用受信機との間に挿入される回路は、測定用受信機の総合特性に顕著な影響を与えてはならない。アンテナが測定用受信機に接続されている場合でも、測定システムは、第１編で規定した各周波数帯に対応する帯域幅に関する要求事項を満足すること。

アンテナは、本質的に直線偏波であること。アンテナは、あらゆる偏波の入射波を測定できるように、向きが変えられること。地面からアンテナ中心までの高さは、試験方法の規定にしたがって調節可能であること。

広帯域アンテナのパラメータに関する追加の情報については、付則Aを参照。

４.１　電磁界強度測定の精確さ

均一な正弦波電磁界の電磁界強度測定の精確さは、この節の要求事項を満たすアンテナと第１編の要求事項を満たす測定用受信機を用いた場合に、±3dBより良いこと。

注：この要求事項は試験場の影響を含んでいない。

４.２　9 kHzから150 kHzの周波数帯

経験的に、この周波数帯の電磁障害は、主として磁界成分によって引き起こされる。

4.2.1　磁界アンテナ

放射波の磁界成分測定には、60 cm四方の正方形で完全に囲まれる大きさの電気的に遮蔽されたループアンテナを使用することができる。あるいは、適切なフェライトロッド・アンテナも使用可能である。

磁界強度の単位はμA/m、または対数で表して、20log(μA/m)=dB(μA/m)とする。関連する放射波の許容値も、同じ単位で表すこと。

注：全ての条件、即ち、近傍界および遠方界のいずれにあっても、放射電磁界の磁界成分のdB(μA/m)またはμA/mで表される強度を直接測定することができる。しかしながら、多くの電磁界強度測定用受信機は、等価平面波の電界強度、即ち、dB(μV/m)単位で目盛り付けされている。この場合、電界成分と磁界成分の強度比を120πすなわち377Ωと仮定している。この仮定は、波源から 6分の1波長（λ/2π)以上離れた遠方界で成立するもので、このような場合、測定用受信機の指示値を377で割ることによって正しい磁界強度が得られる。あるいは、dB(μV/m)単位で表された電界強度指示値から51.5 dB(Ω）を引くことによって、dB(μA/m)単位の磁界強度を求めることができる。

上記の電界および磁界の一定比は、遠方界条件のみに適用できることを明確に理解すべきである。

磁界強度の指示値(μA/m)を得るためには、電界強度の指示値(μV/m)を377Ωで割る。

$$H(\mu A/m)=E(\mu V/m)/377\Omega$$

磁界強度の指示値dB(μA/m)を得るためには、電界強度の指示値dB(μV/m)から51.5 dBを引く。

$$H\ dB(\mu A/m)=E\ dB(\mu V/m) - 51.5\ dB(\Omega)$$

上記の変換に用いたインピーダンスZ=377Ωあるいは$20\log_{10}Z=51.5$ dB(Ω)は、磁界強度を指示する測定器をμV/m単位（あるいはdB(μV/m)単位）で値付けしたために生ずる定数である。

4.2.2　アンテナの平衡度

アンテナの平衡度は、均一電磁界内でアンテナを回転したとき、交叉偏波方向のレベルが平行偏波方向のレベルより少なくとも20 dB以上低くなければならない。

４.３　150 kHzから30 MHzまでの周波数帯

4.3.1　電界アンテナ

放射波の電界成分を測定する場合、平衡型あるいは不平衡型のどちらのアンテナを使用してもよい。不平衡型アンテナの場合、垂直ロッドアンテナに及ぼす電界効果のみを測定している。使用したアンテナの型式は、測定結果とともに記載しなければならない。

長さ1 mのモノポール（ロッド）アンテナの性能特性と整合回路特性の算出に関する情報は付則Bに記されている。

放射源とアンテナの距離が10 m以下である場合には、アンテナの全長は1 mとする。 距離が10 m以上であれば、アンテナの長さは1 mであることが望ましいが、いかなる場合も、距離の10 %を超えてはならない。

電界強度の単位はμV/m、または対数表示を用いて、20log(μV/m)=dB(μV/m)とすること。関連する放射波の許容値も、同じ単位で表すこと。

4.3.2　磁界アンテナ

放射波の磁界成分の測定には、4.2.1に示した電気的に遮蔽されたループアンテナを使用すること。

4.3.3　アンテナの平衡度

平衡型電界アンテナまたは平衡型磁界アンテナを用いる場合、そのアンテナの平衡度は、4.2.2の要求事項を満たさなければならない。

４.４　30 MHzから300 MHzまでの周波数帯

4.4.1　電界アンテナ

基準アンテナは、平衡型ダイポールアンテナとする。

4.4.1.1　平衡型ダイポールアンテナ

80 MHz以上の周波数帯では、アンテナは共振長アンテナであること。80 MHz未満の周波数帯では、アンテナ長は80 MHz共振長に等しく、適切な変換素子によって給電線に同調し、かつ整合したものであること。測定装置の入力端子との接続は、平衡ー不平衡変換器を介して行うこと。

4.4.1.2　短縮ダイポールアンテナ

以下の場合には、半波長より短いダイポールアンテナを使用することができる：

(a)測定周波数において、アンテナ全長が波長の1/10より長いこと。

(b)アンテナは、受信機端においてケーブル上の電圧定在波比（VSWR）が2未満となるように、十分よく整合したケーブルに接続されていること。較正にはVSWRの値を考慮しなければならない。

(c)アンテナは、同調型ダイポールアンテナ（4.4.2参照）と同等な偏波識別能力を持っていること。そのためにはバランが有効な場合がある。

(d)電界強度の値を決定するには、（アンテナ係数の）較正曲線を測定距離に応じて決定し、使用すること（例えば、ダイポールアンテナの長さの少なくとも3倍以上の距離において）。

注：このようにアンテナ係数を求めれば、均一の正弦波電磁界を精確さ±3dB以内で測定する

ことを定めた要求事項を満足するであろう。図１に、受信機の入力インピーダンス50Ωで*l*/d比が異なる場合について、電界強度と受信機入力電圧との理論的関係を与える較正曲線の例を示した。この図では、バランを理想的な1：1の変成器として扱っている。なお、これらの曲線がバランの損失、ケーブルおよびケーブルと受信機間のいかなる不整合も含んでいないことに注意すること。

(e)ダイポールの長さが短いためにアンテナ係数が大きくなることによる電界強度測定器の感度が下がっても、（例えば、測定用受信機の雑音およびダイポールの伝送係数によって決まる）測定器の測定限界が測定しようとする信号レベルより少なくとも10dB低いこと。

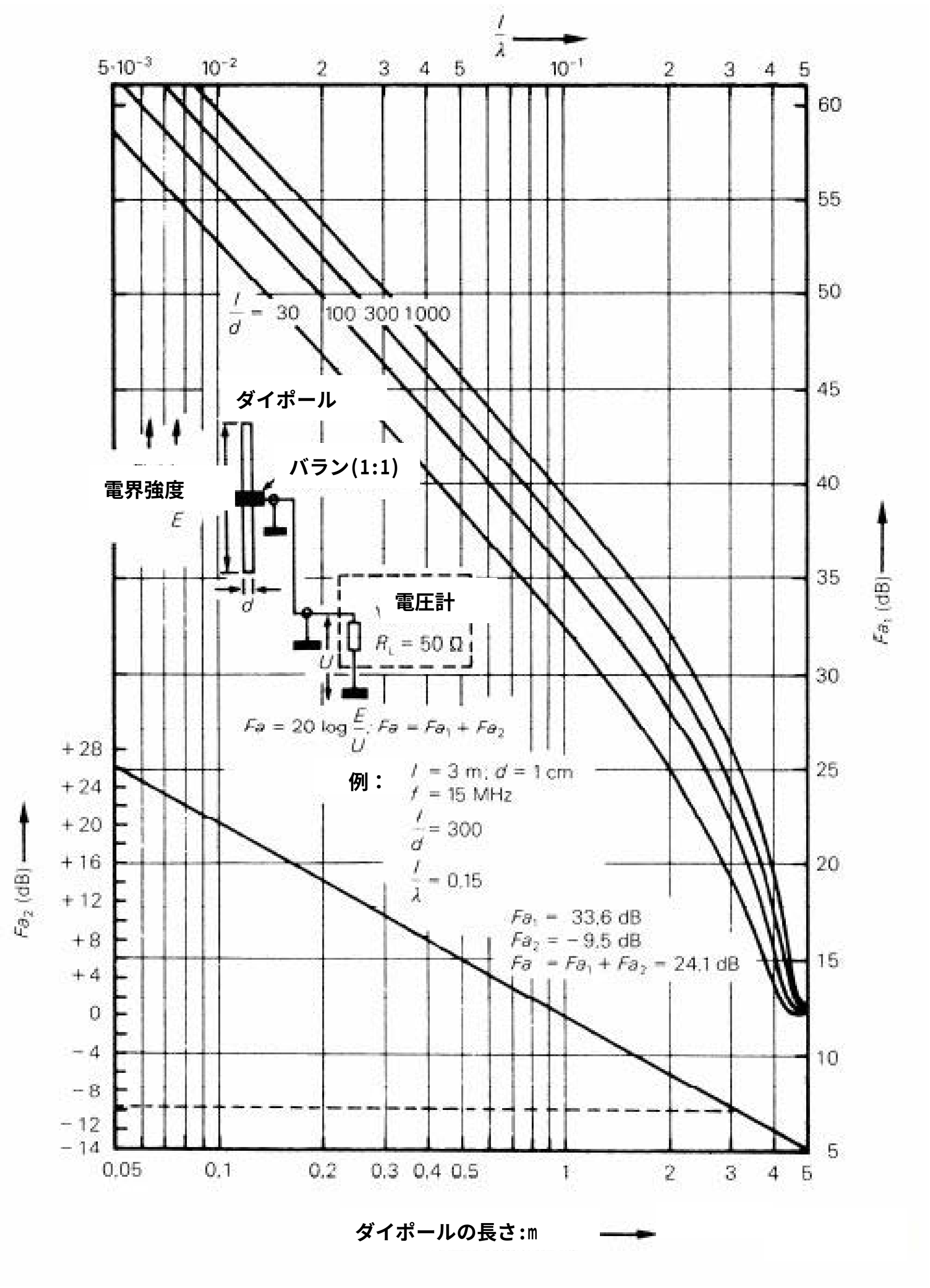


図１　R_L=50Ω の短縮ダイポールのアンテナ係数

4.4.1.3　**広帯域アンテナ**

広帯域アンテナは、複雑なアンテナ（多導体アンテナ）に関する4.5.2**に示した要求事項を満足する場合には使用することができる。**

4.4.2　**アンテナの平衡度**

4.4.2.1　**序**

放射妨害波測定において、受信アンテナ(**アンテナ**(**アンテナケーブル**)**に接続されたケーブル上に不平衡**(CM)**電流が存在することもある。従って、これらの**CM**電流は受信アンテナが受信する可能性のある電磁界を作り出す。このため、放射妨害波測定の結果に影響を及ぼすこともある。**

以下の主な影響により、アンテナケーブル上にCM**電流が生じる。**

a)　**供試装置によって作り出された電界で、その電界がアンテナケーブルに平行な成分を持つ場合、および、**

b)　**受信アンテナのバランの不完全性による平衡モード**(DM)**アンテナ信号**(**希望信号**)**から**CM**信号への変換。**

この節は、バランによる影響を考慮している。a)**による影響は、検討中である**(4.4.2.2**の注１の最後の文章を参照**)**。**

一般に、ログペリオディックダイポールアレイアンテナ（対数周期ダイポールアレイアンテナ、LPDA**）の**DM/CM**変換比は大きくない。従って、ダイポールアンテナ、バイコニカルアンテナおよびハイブリッド（バイコニカル**/LPDA**）アンテナに次の検査項目が適用される。**

4.4.2.2　**バランの**DM/CM**変換比の検査**

使用される受信アンテナの周波数範囲において、二つの電圧U_l**および**U_2**の測定方法を以下に示す。ともに同一の単位**(**例えば、**dBμV)**で表される電圧の比率は、**DM/CM**変換比の指標である。**

1)　**垂直偏波に設定した被試験受信アンテナを、その中心が大地面上**1.5 m**の高さになるように設置する。ケーブルは、最後部のアンテナ素子から水平に**1.5 m±0.1 m**後ろに配線する。そして少なくとも**1.5 m**の高さから大地面に垂直に降ろす。**

2)　**垂直偏波に設定した第**2(**送信**)**アンテナを、被試験アンテナの中心から水平距離**10 m**のところに、大地面からその先端を**0.10 m**離して配置する。放射試験のために使用されるサイトの距離が**3 m**である場合、距離を**3 m**としてこの試験を行う**(**既に、試験が距離**10 m**で実施され、その結果が±**0.5 dB**未満である場合には、**3 m**での測定を実施する必要はない**)**。**
送信アンテナの仕様には、被試験アンテナの周波数範囲が含まれること。

3)　**送信アンテナを信号源（例えばトラッキングジェネレータ）に接続し、受信機での信号対周囲雑音の比が所定の周波数範囲にわたって**10dB**を超えるように信号発生器のレベルを調整する。**

4)　**所定の周波数範囲全体にわたって、受信機の電圧**U_l**を記録する。**

5)　**設定、特に受信アンテナケーブルの設定また信号源の設定を一切変更せずに、受信アンテナを反転する**(**アンテナを**180**度回転する**)**。**

6)　**周波数範囲全体にわたって、受信機の電圧**U_2**を記録する。**

7)　$|20\log(U_l / U_2)| < 1$ dB**である場合、**DM/CM**変換比は十分低い。**

注１　DM/CM**変換比基準が満足されない場合、アンテナケーブルの周りに施したフェライトリングが**DM/CM**変換比を減少させることもある。アンテナケーブルへのフェライトの追加は、**a)**で示した原因が無視できない影響を与えるかどうかを検証するためにも使用して差し支えない。約**20 cm**間隔で４つのフェライトを設置して試験を繰り返す。これらのリングを使用して基準に適合した場合、実際の放射測定においても、それらを使用すること。同様に、ケーブルによる相互作用は、ケーブルを大地面に落とす前にアンテナの後方に数メートル延長することによって低減することができる。**

注２　**受信アンテナが６面電波暗室で使用されるならば、**DM/CM**変換比検査は受信アンテナを通常の設置場所に置き、かつ、送信アンテナを電波暗室の試験体積の中央に置いて測定を実施してもよい。その６面電波暗室は、±**4dB**基準に適合しなければならない。**

注３　**一部が大地面である測定場または６面電波暗室の測定場は、それぞれの**NSA**要求事項に適合すべきである。**

注４　**実際の垂直偏波放射妨害波測定の際、アンテナ中央から後方へ水平に配線するアンテナケーブルの水平距離は、最小でも**1.5 m**を確保すること。**

注５　**この影響はアンテナとアンテナ素子に平行に配線された接続ケーブル部分との相互作用に起因する部分が大きいため、試験設定を厳密に定義する必要はない。**OATS**又は６面電波暗室における一般的な**EMC**測定環境では、アンテナへ入射する電界の不均一性に依存する影響があるが、それはさらに小さい。**

注６　**バランの側面に受信ケーブル接続用コネクタがついている場合（アンテナを取り付けた腕木に対して**90°**に取り付けられている場合）は、ケーブルの移動を少なくするために直角コネクタを使用すべきである。**

4.4.3　アンテナの交差偏波性能

アンテナが平面波電磁界に配置されている場合、アンテナの偏波面と電界の偏波が交差している時の出力電圧は、同一偏波の時の出力電圧を少なくとも20 dB**下回ること。**

この試験は、半波長ダイポールの片側エレメントが互い違いの構造をしているLPDA**アンテナに適用することを意図している。このようなアンテナの試験の大部分は**200 MHz**を超える周波数帯で行うが、**200 MHz**未満にも適用すること。この試験は通常のダイポールおよびバイコニカルアンテナを対象とすることを意図していない。なぜならば、それらのアンテナは対称的なデザイン構造のため**20 dB**を**

超える交差偏波除去能力を本質的に持つからである。ダイポール、バイコニカルアンテナおよびホーンアンテナは、20 dBを超える交差偏波除去能力を備えている必要があり、また製造業者の型式試験によってこれを確認することが望ましい。

準自由空間条件を達成するため、高品質電波暗室又は屋外で地上から十分な高さにあるタワーを使用することが可能である。大地面反射を最小限にするために、アンテナを垂直偏波に設置し、平面波を被試験アンテナに照射すること。被試験アンテナ中心と送信アンテナ中心の距離は、１波長を超えること。

注　被試験アンテナに平面波を照射するためには高品質な試験場が必要とされる。平面波により得られる交差偏波識別度に関するその試験場の検出能力は、１対のホーンアンテナ又は切り離し導波管型アンテナ間の伝送によって検証できる。その場合、受信される水平偏波成分は、垂直偏波成分に比べて、測定誤差を含めて30 dB以上低いこと。サイト誤差が大変小さくても、送受ホーンアンテナが同一性能を備えている場合には、一つのホーンアンテナの交差偏波性能は、両ホーンアンテナ全体の交差偏波性能より約6 dB良くなる。

希望信号よりレベルが20 dB低い妨害信号は、希望信号に対して最大誤差±0.9 dBをもたらす。最大誤差は、交差偏波信号が同偏波信号と位相が一致しているときに発生する。LPDAの交差偏波性能が20 dB未満の場合に、使用者はこれによる不確かさを算出し、測定結果と共にそれを公表しなければならない。例えば、14 dBの交差偏波レベルの場合、+1.6 dBから-1.9 dBの不確かさになる。標準不確かさを算出する場合は、大きい方の値を使いU型分布を想定すること。

0 dBの信号に-14 dBの別の信号が加わる場合、初めに電圧(-14dB)を20で割って逆対数を求めて相対電圧(0.2)に変換する。次に、この値を単位信号(1)に加える。さらに、この値(1.2)の対数をとり20を掛ける。この結果が、プラス側の誤差(+1.6dB)である。マイナス側の誤差（デシベル）を得るには、相対電圧(0.2)を単位信号(1)から引き上記の計算を繰り返す(-1.9dB)。

放射妨害波の試験結果の不確かさを算出するために、一方の偏波で測定した信号レベルが直交した偏波で測定した信号を6 dB以上超える場合、交差偏波識別度が14 dBより劣るLPDAは20dBの仕様に適合していると判断される。もし垂直偏波と水平偏波の信号レベルとの差が6dB未満の場合、この差と交差偏波の合計が20 dB未満であれば、追加の不確かさを算出しなければならない。

４.５　300 MHzから1000 MHzの周波数範囲

4.5.1　電界アンテナ

ダイポールアンテナを使用する場合、4.4.1.1および4.4.2の要求事項を満たすこと。

4.5.2　複雑なアンテナ

300 MHz-1000 MHzの周波数範囲においては、単純ダイポールアンテナの感度が低いために、より複雑なアンテナが用いられることもある。そのようなアンテナは、次の条件を満たすこと:

a) アンテナは、本質的に直線偏波であること。これは単純なダイポールアンテナの交差偏波と同じ方法で調べること。

b) アンテナの放射パターンの主ローブは、直接波の方向と大地面からの反射波の方向に対する利得が1 dB以上違わないようなものであること。この条件を確保するには、測定アンテナの利得が最大値の1 dB以内であるような垂直面内角度範囲2 φ が下記の通りであること。:

1)測定用アンテナを水平方向に保持している場合

$$\varphi > \tan^{-1}\left[\left(h_1 + h_2\right)/d\right]$$

2)測定アンテナを（直接波および反射波が角度範囲2 φ 内に含まれるように）最適位置で大地面に向けて傾けている場合：

$$2\varphi > \tan^{-1}\left[\left(h_1 + h_2\right)/d\right] - \tan^{-1}\left[\left(h_1 - h_2\right)/d\right]$$

ここで

h_1は、測定アンテナの高さ;

h_2は、被試験機器の高さ;

dは、測定アンテナと被試験機器の水平距離。

アンテナの放射パターンは、垂直偏波用に配置した状態において水平面内で調べること。ただし、アンテナパターンは、特に角度範囲2 φ の範囲内で、垂直偏波で測定した場合と、水平偏波の場合で同一であるとみなす。アンテナと送信源間の実効的な距離dの変化およびその利得の周波数特性を考慮すべきである。

(c) フィーダを接続したアンテナの測定用受信機端で測定した電圧定在波比は、2.0より小さいこと。

(d) ４.１の要求事項を満足させるために較正係数を与えること。

４.６　1 GHzから18 GHzの周波数範囲

1 GHzを超える放射妨害波測定は、較正済みの直線偏波アンテナを用いて行うこと。これらには、ダブルリッジドガイドホーン、矩形導波管ホーン、角錐ホーン、最適ゲインホーン、および標準ゲインホーンなどが含まれる。使用するいかなるアンテナも、そのビームすなわち主ローブは十分広く、測定距離に設置された供試装置全体を包含できること。もしくは、放射源またはその方向を見つけるために、アンテナを掃引して供試装置全体を走査できるようにすること。主ローブの幅は、アンテナの3 dBビーム幅と定義する。なお、アンテナの資料にこの値の決定法について記載することが望ましい。これらのホーンアンテナの開口面寸法Dは、測定距離Rmが次式を満足するように充分に小さいこと。

$$R_m \geq D^2 / 2\lambda$$

Dは、アンテナの開口面の最大寸法、単位はメートル;

λは、測定周波数における自由空間波長、単位はメートル。

疑義がある場合には、標準ゲインホーンアンテナ又は正確に較正された同等なホーンアンテナを用いた測定値を優先させること。

注　較正されたどのような直線偏波アンテナ（たとえば、対数周期ダイポールアレイ）をこの測定に用いてもよい。この周波数範囲では、スペクトラムアナライザおよび妨害波測定器の感度が低いため、ホーンアンテナ以外のアンテナを用いた場合、利得が不十分な場合が多い。測定者は、適用すべき許容値より少なくとも6 dB低い値を測定できる感度を、測定系が持っていることを確認すること。また、測定において例えばプリアンプのような何らかの感度改善手段を用いる場合、それによって発生する歪、スプリアス信号又は過負荷が問題無いことを確認すること。LPDAは、ホーンアンテナよりかなり広いビーム幅を持っているため、これを用いた測定においては大地面からの反射が重大な誤差を生じることもある。

４.７　特殊なアンテナ装置

4.7.1　ループアンテナシステム

9 kHzから30 MHzまでの周波数範囲では、単一供試装置から放射される磁界成分の妨害能力を、特殊なループアンテナシステム（LAS）を用いて決定する。 すなわち、LASにおいては、磁界によってLASの各ループアンテナ内の誘起した電流によって、妨害能力を測定する。 LASを用いれば、室内測定が可能である。

LASは、互いに直交した直径2 mの３つの円形ラージループアンテナで構成され、非金属性の支柱で支えられている。LASに関する完全な解説は付則Cに記載する。

供試装置は、LASの中心に配置する。供試装置とラージループアンテナ間の距離は0.2 m以上に保つ必要があり、このため供試装置の最大寸法は制限される。付則C.3、注2および図C.6に、信号ケーブルの配置に関するガイドラインを示す。ケーブルは一緒にして引き回し、ラージループアンテナの球空間の同一八分儀の区画から出入りし、どのループアンテナに対しても0.4 m以内に近づかないように配置しなければならない。

互いに直交する3つのラージループアンテナを用いれば、供試装置を回転させたりラージループアンテナの方向を変えることなく、すべての偏波の放射磁界の妨害能力を規定の精確さで測定できる。

注　標準の直径2 m以外の円形ラージループアンテナを使用してもよいが、直径はD ≦ 4mで、かつ供試装置と一つのラージループアンテナ間の距離は少なくとも0.10×D mであること。非標準直径の場合の補正係数を、C.6に示す。

５　周波数30 MHzから1000 MHzまでの無線妨害波測定用試験場

供試装置から発生する妨害波の電磁界強度の測定において、有効で再現性のある結果を得るには、それに適した環境が必要である。使用場所においてしか測定できない装置に関しては、異なった規定を適用すべきである。

５.１　野外試験場

妨害波の電磁界強度測定は、通常、野外試験場（オープンサイト）において行う。オープンサイトは、地形的に開けた平坦な場所である。また、このようなオープンサイトには、建築物、電力線、柵、樹木などがあってはならず、また、供試装置（EUT）に対する電力の供給や供試装置を動作させるために必要なものを除いて、地下にはケーブルやパイプラインなどがあってはならない。

周波数30 MHzから1 GHzにおける電磁界強度測定用のオープンサイトの推奨する構造については、付則Ｄを参照すること。オープンサイトの適合性確認試験手順については５.６項に、さらにその詳細については付則Ｅに示す。付則Ｆは適合性の基準を示す。

５.２　全天候型設備

オープンサイトが年間を通して使用される場合には､そのサイトを全天候型とすることが望ましい。全天候型設備の構造は、供試装置や測定用アンテナを含むサイト全体に対するもの、あるいは供試装置に対してだけの場合もある。この設備に使用する材料は、高周波において等価的に透明なものであり、供試装置から放射される電磁波に対して不要な反射や減衰を生じるものであってはならない。

この設備の形状は、雪、氷、または雨などが容易に排除できることが必要である。詳細については付則Dを参照すること。

５.３　電波無反射領域

オープンサイトでは、供試装置と電界強度測定用アンテナを取り囲む無反射領域が必要である。この電波の無反射領域には、顕著な電磁波の散乱体があってはならないし、また、この領域は十分に広く、電界強度測定用アンテナが受信する電磁界成分に、領域外の物体による散乱波の影響がほとんど無いようにしなければならない。この領域の適性を判断するには、サイト適合性確認試験を行わなければならない。

反射物体からの散乱波の強さは、多くの要素（物体の大きさ、供試装置からの距離、供試装置に対する方位、物体の導電率や誘電率、周波数など）に依存するので、全ての用途に対して必要かつ十分で妥当な電波無反射領域を規定することは、実際的には不可能である。この領域の大きさおよび形状は、測定距離に依存し、また供試装置を回転するか否かにも依存する。 オープンサイトにターンテーブルが設置されている場合に必要とされる電波無反射領域は、受信アンテナと供試装置を2つの焦点とする楕円の範囲内で、その長軸が測定距離の2倍、短軸が測定距離の $\sqrt{3}$ 倍であることが必要である（図２参照)。

この楕円の境界線上にある物体によって反射する非希望波の伝搬路の長さは、２つの焦点間を結ぶ直接伝搬路の長さの2倍となる。 大型の供試装置をターンテーブル上に設置した場合には、供試装置の外周線から反射物までの距離が上記の条件を満足するように、電波無反射領域の大きさを広げなければならない。

オープンサイトにターンテーブルの設備がなく、供試装置の置き方が固定している場合は、推奨する電波無反射領域は､供試装置の外周線からその領域の境界線までの距離が測定距離の1.5倍となるような円形の区域である（図３参照)。この場合、測定アンテナは、測定距離を保ちつつ、供試装置の周

囲を回って移動させる。

　電波無反射領域内の地形は平坦でなければならない。しかし、排水のための緩やかな傾斜は差し支えない。金属大地面を使用する場合には、その平坦度は、付則ＤのＤ.２項を参照すること。測定装置や試験要員は、電波無反射領域の外側に位置すること。

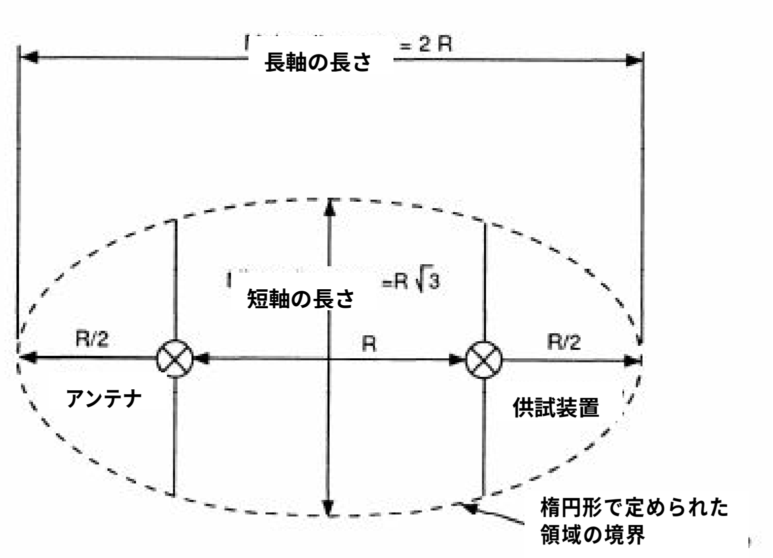


図２　ターンテーブルのあるテストサイトにおける障害物のない領域

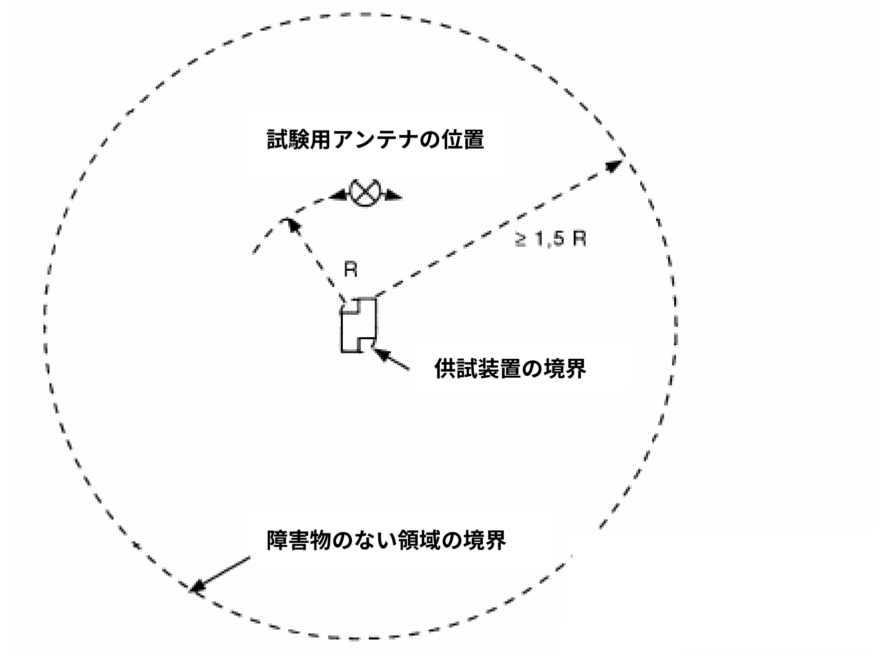


図３　据え置き供試装置における障害物の無い領域

５.４　オープンサイトにおける無線周波電磁環境

オープンサイトにおける無線周波数帯の電磁環境レベルは、測定しようとするレベルより十分に低くなければならない。このような観点から見たオープンサイトの特性は、品質の良さの順に列記した以下の４つの分類によって評価することができる。

(a) 電磁環境レベルは、測定レベルよりも6 dBまたはそれ以上低い。

(b) 幾つかの周囲電磁波レベルは、測定レベルに対して6 dB以内にある。

(c) 幾つかの周囲電磁波レベルは測定レベルよりも高いが、それが不規則（例えば、測定が行えるほど、周囲電磁波の発射間隔が十分に長い）であるか、連続的であるがある限られた周波数についてのみ存在する。

(d) 電磁環境レベルが測定周波数範囲の大部分にわたって測定レベルより高く、かつ、連続的に存在する。

オープンサイトを選択する場合は、周囲環境および測定技術者の熟練度によって、測定の精確さが確保できることを確認しなければならない。

注：十分良い測定結果を得るには、測定する放射レベルより、周囲電磁環境レベルは20 dB以上低いことが望ましい。

５.５　大地面

オープンサイトの大地面は、自然の大地面から、高い導電性をもつ金属材料の大地面など、広い範囲の材料によって構成することができる。この平面は、自然大地面と同じレベル、あるいは適切な大きさを有する床上げ式プラットフォーム上または屋上に設けてもよい。金属大地面がより望ましいが、ある種の機器や用途に対しては、製品規格でそれを推奨しないことがある。金属大地面が適切かどうかは、そのサイトが５.６項に述べる適合性確認条件を満たすかどうかに依存する。大地面が金属材料でない場合には、そのサイトの大地面反射特性が、時間、天候、またはパイプ、導管のような埋設金属物により、または不均質土壌の影響を受けて変化しないようなサイトを選択することが必要である。このようなサイトは、金属面のサイトに比較して、一般に異なるサイトアッテネーション特性を示す。

５.６　オープンサイトの適合性確認試験手順

ここに示す適合性確認試験手順および正規化サイトアッテネーションに関する要求事項は、金属大地面が要求されている場合に、サイトの品質を評価するのに用いる。他の構造のサイトに対しては、この適合性確認試験手順は技術情報的なものであり、調査すべきサイトの特異性を調べるのに使うことができる。なお、この適合性確認試験手順は、電波吸収体を貼付した測定室には適用できない。このような場合には、さらに詳細な規定が必要であり、第５.７節で規定する。

オープンサイトの適合性の確認は、図４および図５にそれぞれ示すように、大地面に対して水平および垂直に向けた2個のアンテナを用いて行う。オープンサイトのサイトアッテネーションは、送信アンテナに接続した信号源の電圧(V_I)と、受信アンテナ端子において測定された受信電圧（V_R）の比から求める。これらの電圧測定は、50 Ω系で行う。もし、V_IやV_Rを、それぞれ送信アンテナおよび受信アンテナのアンテナ端子で測定できない場合は、ケーブルの損失に対する適切な補正を行うこと。次に、このサイトアッテネーションの値を、使用した2個のアンテナのアンテナ係数の積で除す。この結果、得られた値が正規化サイトアッテネーション（NSA）の値であって、dBで表示する。水平および垂直偏波に対するNSAの測定値が、表１(a)、表１(b)あるいは表２に与えられている値に対し±4 dB以内にあるときは、そのサイトは適正であると判断する。表２は、５.７節の代替試験場において、

80MHz以下の適合性確認試験を80MHz 同調ダイポールアンテナ（固定長）を用いて行う場合に適用するもので、一般のオープンサイトの適合性確認試験には表１を適用する。

もし、±4 dBの基準を超える場合は、そのサイトは、付則ＥのＥ.４項に基づいて調査しなければならない。

±4 dBのサイト適合判断基準の根拠を付則Ｆに示す。

NSAの測定値と理論値の差を、供試装置の電界強度測定値に対する補正値として使用してはならない。この手順は、サイトの適合性確認試験に対してのみに使用するものである。

表１(a)は、大地面に対し水平に配列した半波長同調ダイポールアンテナを使用する場合に、また表１(b)は、垂直に配列した半波長同調ダイポールアンテナの場合に、それぞれ適用する。なお、表１(b)においては、受信アンテナ高h_2 の掃引範囲に制限があることに注意すること。これは、受信ダイポールアンテナのエレメントの下端の高さを大地面から25cm 以上離すためである。表２ は、代替試験場の適合性確認試験において、大地面に対し水平および垂直に配列した80MHz 同調ダイポールアンテナ（固定長）を使用する場合に適用する。

表１(a)、(b)と表２ が異なるのは、半波長同調ダイポールアンテナと80MHz 同調ダイポールアンテナ（固定長）において、アンテナ設定条件がそれぞれ異なるためであり、その原因は、低周波数帯では半波長同調ダイポールアンテナのエレメントが長くなるためである。

各表に記載された周波数以外の周波数に対するNSAの値は、表に記載された値から直線的に内挿して求めることができる。

各表における用語の意味は、以下の通りである。

R ：送信アンテナおよび受信アンテナの大地面に対する投影の水平間隔（m）

h_1 ：送信アンテナ中心の大地面からの高さ（m）

h_2 ：受信アンテナ中心の大地面からの高さの範囲（m）

NSA 測定ではこの範囲内における受信信号レベルの最大値を測定する。

fm ：MHz で表した周波数

A_N ：正規化サイトアッテネーションNSA（下記の式(1)参照）

水平偏波に関するNSAを最初に測定することを推奨する。それは、水平偏波の測定の方が垂直偏波の測定より、試験結果に特異性が現れ難いためである。この場合、NSA の測定結果は、表１(a)や表２の規定値の±4dB 範囲内に容易に入るはずである。もし、そうでない場合は、測定技術、測定装置の変化、アンテナ係数の較正について再チェックをすること。それでもなお、±4dB の適合基準を超える場合は、そのサイトには簡単に見つけられる明らかな異常があり、垂直偏波に関するNSA 測定を行う前にそれを直す必要がある。

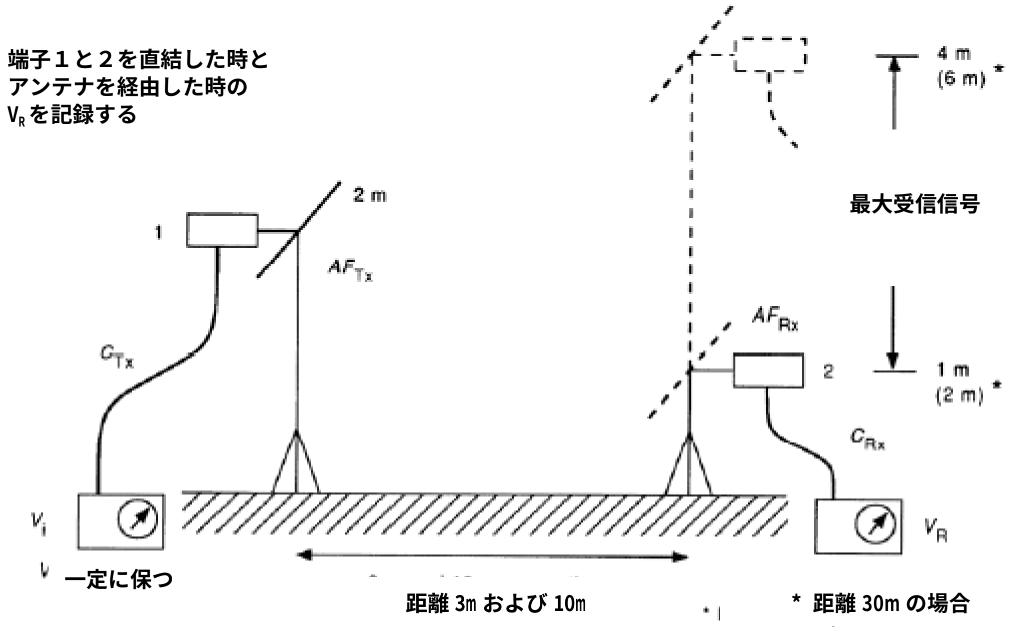


図４　水平偏波サイトアッテネーション測定における機器配置構成(5.6 **および付則** E)

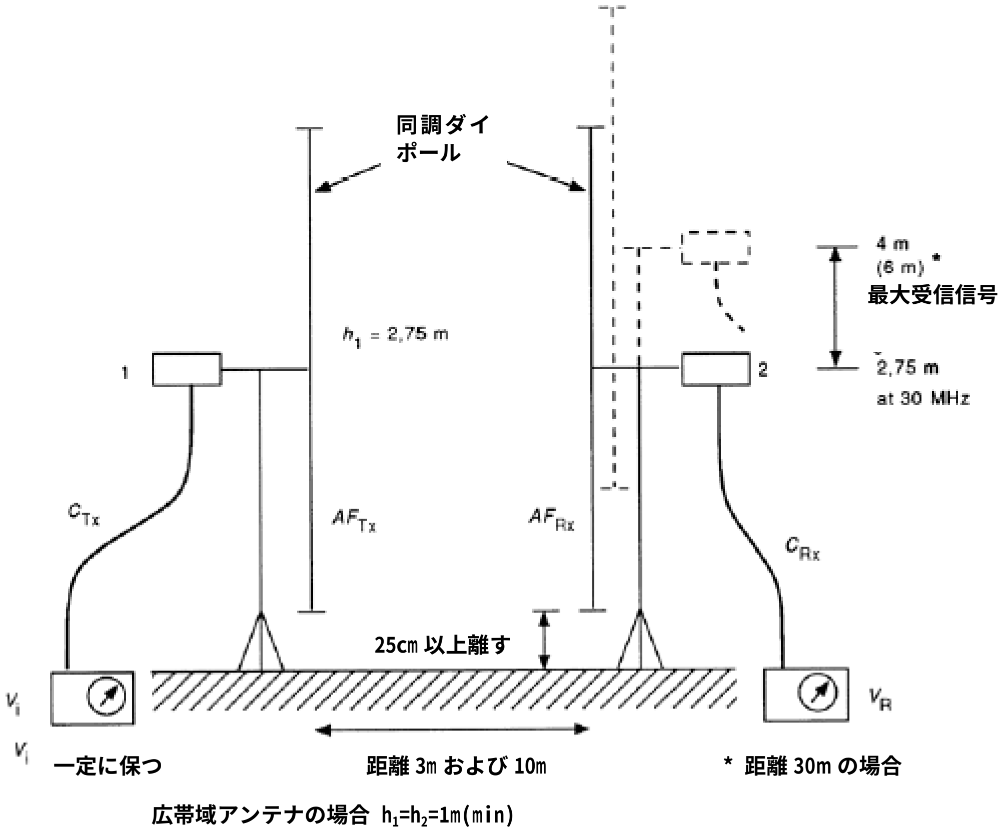


図５　同調ダイポールを使った垂直偏波サイトアッテネーション測定における機器配置構成
（５.６および付則 E)

5.6.1　NSAの一般的測定法

それぞれの偏波に関するNSA 測定では、受信電圧V_Rに関して２種類の異なる測定を行う。第１のV_Rは、同軸ケーブルを２つのアンテナから取り外し、それらを接続用アダプタを介して相互に接続して測定する。第２のV_Rは、２本の同軸ケーブルをそれぞれのアンテナに接続し、受信アンテナの高さを規定の範囲内で変化させて、最大の信号電圧を測定する（この高さの範囲は、測定距離3m および10m では1 から4m、測定距離30m では1 から4m または2 から6mである)。これらの２つの測定において、信号源の電圧V_i は一定に保持すること。V_Rの第１の測定値をV_{DIRECT}、第２の測定値をV_{SITE} と呼ぶ。これらの値は、次の式(1)においてNSA の測定値A_Nを求めるときに使用する。なお、全ての項をdB で表す。

$$A_N=V_{DIRECT}-V_{SITE}-AF_T-AF_R-\Delta AF_{TOT} \quad (dB) \qquad (1)$$

ここで、

AF_T ＝　送信アンテナのアンテナ係数

AF_R ＝　受信アンテナのアンテナ係数

ΔAF_{TOT} ＝　相互インピーダンス補正係数

である。

式(1)の最初の２つの項は、サイトアッテネーションの実測値を表す。すなわち、(V_{DIRECT} - V_{SITE}）は従来のサイトアッテネーションに等しいものであって、これは、使用した２個のアンテナの特性を含んだ伝搬路の挿入損失である。AF_T およびAF_R は較正によって正確に求めなければならない。表１(a)、表１(b)、表２ の測定に適用するΔAF_{TOT} の理論値を、アンテナ較正時におけるアンテナの地上高に応じて、それぞれ表Ｅ.１、Ｅ.２に示す。

なお、次式に注目すること。

$$V_{DIRECT}=V_I-C_T-C_R \quad (dB)$$

ここでC_T およびC_Rはケーブル損失であり、別々に測定する必要はない。表Ｅ.１に示す相互インピーダンス補正係数は、半波長同調ダイポールアンテナを使用する場合に、また表Ｅ.２は、周波数30MHz から80MHz において、80MHz 同調ダイポールアンテナ（固定長）を使用する場合に適用する。

これらのNSA 測定において、周波数毎にエレメント長の調節が必要な半波長同調ダイポールアンテナを用いる場合は、以下の離散周波数法を用いる。但し、30MHz から80MHz までの周波数帯において、80MHz 同調ダイポールアンテナ（固定長）を利用する場合は、周波数掃引法を用いることができる。どちらの測定法でも、それが付則Ｅに示されているように正しく行われれば、本質的には同じ結果が得られる。各測定法の概要は、次の通りである。

ａ）離散周波数法

この方法では、表１(a)、表１(b)、表２ に示す特定の周波数において、順次、測定を行う。各周波数において、受信アンテナは該当する表の地上高範囲にわたって上下し、受信信号の最大値を求める。これらの測定値を式(1)に代入して NSA の測定値を求める。付則Ｅには、データの記録方法、NSA 測定値の計算方法、およびNSA 理論値との比較についての手順を述べる。

b）周波数掃引法

この方法では、ピーク保持（最大値保持）とデータ蓄積機能を持つ周波数掃引型測定用受信機およびトラッキングジェネレータを使用し､広帯域アンテナを用いて測定を行う｡この測定法においては、アンテナ高と周波数を共に所要の全範囲にわたって連続的に掃引する。周波数の掃引速度は、アンテナ高の変化速度よりも十分に速くなければならない｡その他の手順は､(a)**に述べたものと同じであり、詳細については付則Ｅに述べる。**

5.6.2　**アンテナ係数の決定**

NSA **の測定では､直線偏波のアンテナが必要であり､これらのアンテナのアンテナ係数は正確でなければならない。一般に、アンテナに添付されているアンテナ係数は、本目的のために特別にあるいは個々に較正されたものでなければ、適切なものとは言えない。**

5.6.3　**サイトアッテネーションの偏差**

NSA **の測定において**±4dB**以上の偏差が生じたときには、最初に、いくつかの項目についてチェックし直さなければならない。**

(a) **測定の手順**

(b) **アンテナ係数の精確さ**

(c) **信号源のドリフト、測定用受信機またはスペクトラムアナライザの入力減衰器および測定値の読みとり精度**

上記(a)、(b)、(c)**に誤りがないにもかかわらず、なおサイトが適合しない場合には、サイト特性を劣化させる可能性のある原因について､さらに詳しく調査しなければならない｡**NSA **測定において発生する誤差については、付則Ｍで述べる。**

垂直偏波による測定は一般に影響を受け易いので、サイトの特異性を調べる場合は、水平偏波よりも、垂直偏波の測定を用いることが望ましい。調査すべき主な事項は、次の通り：

(a) **大地面の大きさおよび構造の不適切性**

(b) **不要な散乱波を生じる可能性のあるサイト周辺の反射物**

(c) **全天候用サイトの覆い**

(d) **ターンテーブル面が導電性で、周囲の大地面と同じ平面にあるときは、そのターンテーブル外周における大地面との不連続性**

(e) **大地面を覆っている厚い誘電体材料**

(f) **階段のために大地面に設けた開口部**

５.７　代替試験場の適合性

放射妨害波測定のための試験場や施設には、様々なものがある。それらの多くは、天候や無線周波帯周囲ノイズの悪影響を防止するためのものである。これらには、全天候型試験場や電波吸収体を敷設した遮蔽室が含まれる。

試験場が構造材料で囲まれると、５.６に定めた１回のNSA **測定のみでは、適合性判断には十分でない可能性がある。但し、電波透過特性が良い覆いを設備する全天候型試験場については、測定を１回に省略してもよい。**

代替試験場の適合性を評価するために、以下の手順を推奨する。その方法は，供試装置が占める空間にわたって複数回のNSA **測定を行うことを基本とする｡野外試験場と同等で､妨害波試験に適する**

と判断するには、NSA 測定値が許容偏差±4dB 以内でなければならない。
ここでは、導電性大地面を持つ代替試験場について述べる。

5.7.1 代替試験場の正規化サイトアッテネーション

代替試験場においては、その設備の天井や壁を構成する構造材または電波吸収材からの反射波の影響を見付けるのに、１回のNSA 測定だけでは不十分である。このようなサイトでは、例えばターンテーブルを用いて、最大寸法の被測定装置あるいは被測定システムをその中心の周りに360°回転させた軌跡によって作られる体積を"試験体積"と定義する。

代替試験場の適合性確認試験は、原則として、表１ に従って半波長同調ダイポールアンテナを用いて水平偏波および垂直偏波で NSA を測定する。この場合、図６a、図６b に示されている水平面内で５箇所（中央、および中央から測定アンテナを結ぶ直線に関して前後左右)、２種類の偏波（水平および垂直)、１種類の高さ（水平偏波に関して2m、垂直偏波に関して2.75m）で行う必要がある。なお、この測定に使用する相互インピーダンス補正係数ΔAF_{TOT} を、アンテナ較正時のアンテナ高に対応して表Ｅ.１に示す。

但し、代替試験場の大きさの制約から、80MHz 以下の周波数帯において半波長同調ダイポールアンテナを使用できない場合は、表２ に従って80MHz 同調ダイポールアンテナ（固定長）を使用して、水平偏波および垂直偏波で NSAを測定する。この場合は、図６a、図６bに示すように、最大で 20 回の独立したサイトアッテネーション測定、すなわち、水平面内で５箇所（中央、および中央から測定アンテナを結ぶ直線に関して前後左右)、２種類の偏波（水平および垂直)、２種類の高さ（水平偏波に関して1m 及び2m、垂直偏波に関して1m及び1.5m）で行う必要がある。なお、この測定に適用する相互インピーダンス補正係数ΔAF_{TOT} を、アンテナ較正時のアンテナ高に対応して表Ｅ.２に示す。

80MHz 同調ダイポールアンテナ（固定長）の特性は、周波数が80MHz より低くなればなるほど、アンテナエレメント長によって大きく変化する。従って、NSA測定時およびアンテナ較正時にエレメント長が変化しないように、十分注意すること。また、このアンテナは同軸ケーブルとの整合状態も余り良くないため、測定結果の再現性が低下しやすい。従って、アンテナのバランに整合用減衰器が内蔵されていない場合は、アンテナに6dB 以上の減衰器を接続し、減衰器を付加した状態で一個のアンテナとして取り扱い、較正を行うこと。

送信および受信アンテナは、アンテナ素子を互いに平行に、かつ測定軸と直交させて並べること。垂直偏波に関しては、中心以外の送信アンテナの水平面内位置は、試験体積の境界上である。水平偏波に関しては、左右の位置での測定において、横壁の構造物または吸収体と供試装置の境界との距離が1m以下であれば、アンテナの中心を中央へ移動させ、アンテナの先端が試験体積の境界上か、あるいは試験体積直径の10%以上境界から離れない位置とする。前後の位置は、試験体積の境界上とする。

なお、80MHz同調ダイポールアンテナ（固定長）を用いて周波数30MHzから80MHz の範囲で測定を行う場合、下記の条件を満たすならば、測定回数を減らしてもよい。

(a) 試験体積の後部境界から構造物または吸収材の最も近い点までの距離が1mより大きい場合は、後部位置での垂直および水平偏波の測定を省略できる。放射源が誘電体の境界近くに置かれると電流分布が変化するため、その場所における放射源の放射特性に影響が出ることが知られている。供試装置がその境界近くに置かれる場合、追加のサイトアッテネーション測定が必要である。
(b) 左右の位置をつなぐ試験体積の直径に沿って行う水平偏波の測定回数は、アンテナの投影が直径の90%を覆うのに充分な数まで減らすことができる。
(c) 80MHz 同調ダイポールアンテナ（固定長）を用いる測定では、供試装置の最上部の高さが、テー

ブルを含んで1.5mを越えなければ、送信高1.5mの高さにおける垂直偏波の測定は省略してもよい。

(d) テーブルを使用する場合は、それも含めた試験体積が、奥行き1m×幅1.5m×高さ1.5m以内であれば、水平偏波測定は、中心、前方、後方の位置でのみ行うこととする。上記の項目（a)を適用する場合、後部位置は省略できる。この場合、最小の８箇所での測定でよい。すなわち図６c、図６d に示すように、垂直偏波では１つの高さで位置（左、中心、右、前方）の４配置で、水平偏波の測定では、２つの高さで位置（中心と前方）の４配置で測定する。

NSA の測定に当たっては、送信アンテナと受信アンテナの距離を表１あるいは表２に従って離すこと。図６a，６b，６c，６d に示すように、受信アンテナは規定の距離を維持しながら、ターンテーブル中心線に沿って動かさなければならない。代替試験場は、上記のNSA 測定の全ての結果が５.７.２の要求事項と5.7.3の大地面の要求事項を満足するならば、放射妨害波測定を行うのに適していると判断できる。

5.7.2　サイトアッテネーション

代替試験場における水平および垂直偏波のNSA測定値が、理想サイトの正規化サイトアッテネーションの理論値の±4dB 以内であれば、その代替試験場は放射妨害波測定に使用できると判断できる。

5.7.3　導電性大地面

放射妨害波試験場には、導電性大地面が必要である。導電性大地面は、供試装置の外周および最大測定アンテナを少なくとも1mは超えて拡がり、供試装置とアンテナの間の全域を覆っていなければならない。その大地面は金属製で、長径が最高測定周波数に対応する波長の1/10より大きな穴や空隙があってはならない。NSA測定値が±4dBの適合基準を満足しない場合には、さらに大きな導電性大地面が必要となる。

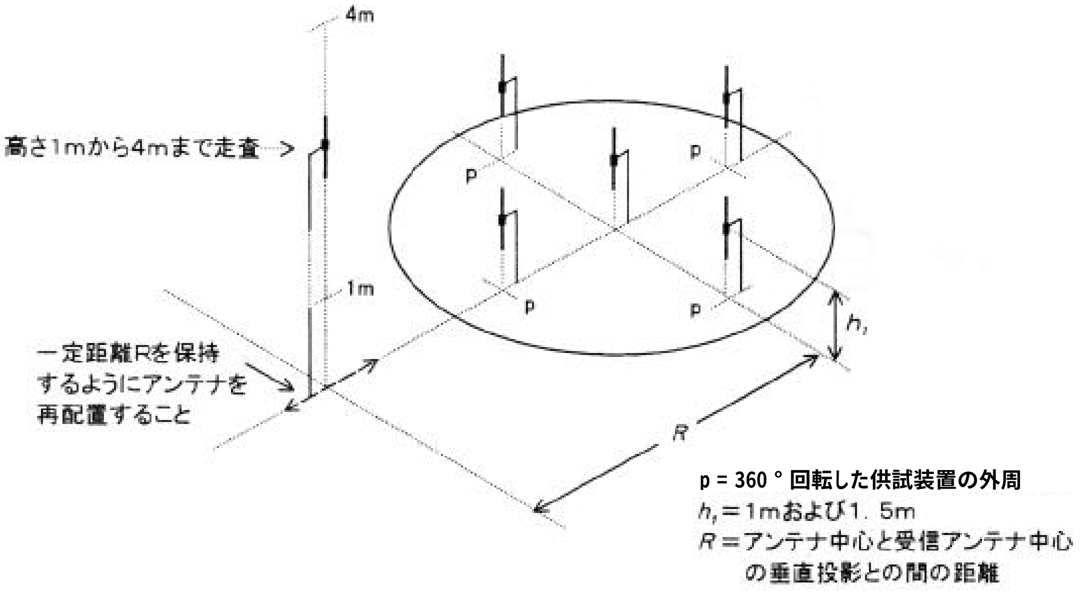


図６ａ　代替試験場の代表的なアンテナ配置—垂直偏波の NSA 測定

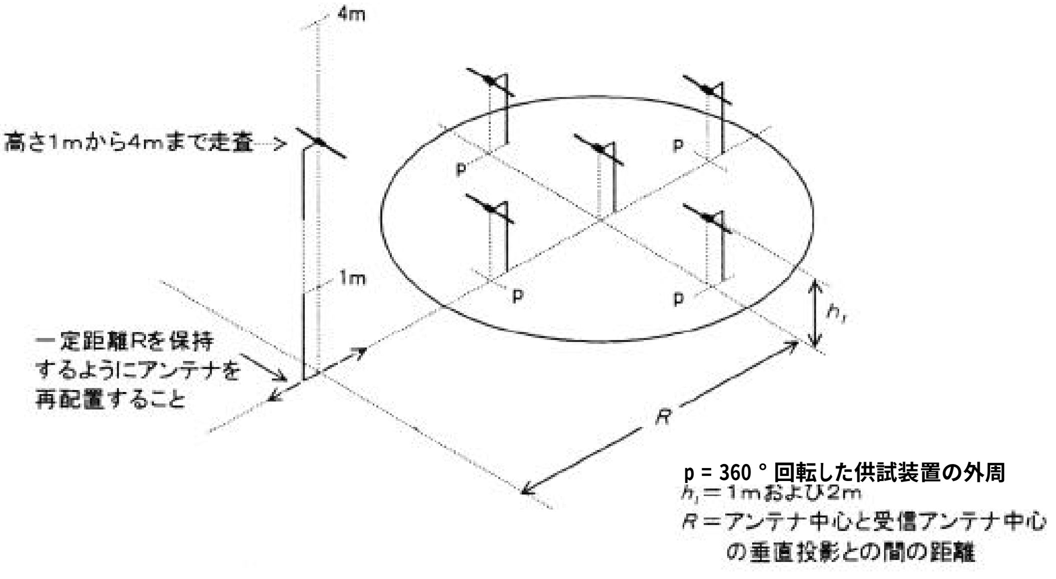


図６ｂ　代替試験場の代表的なアンテナ配置—水平偏波の NSA 測定

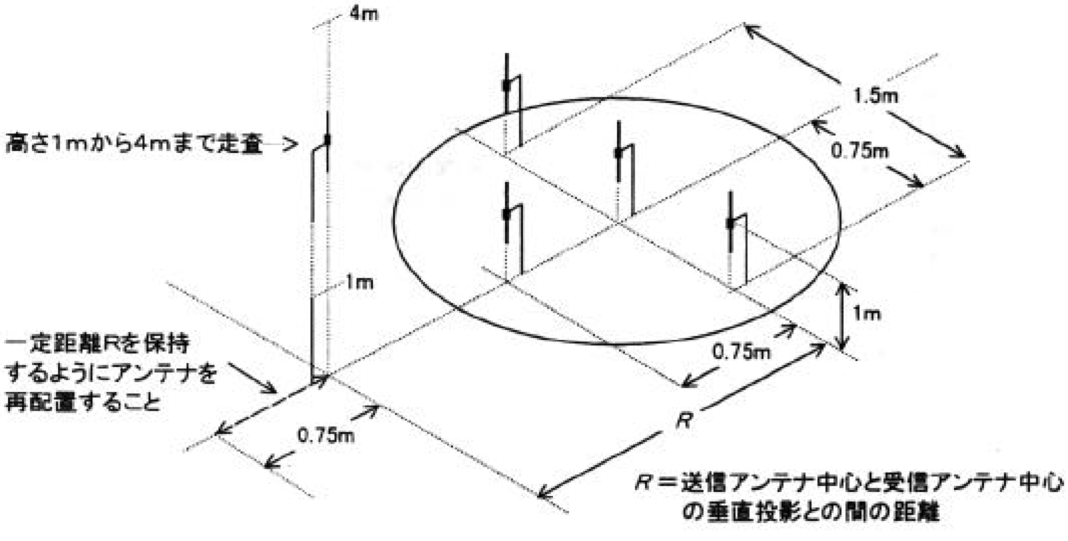


図６ｃ　代替試験場の代表的なアンテナ配置—供試装置の容積が奥行き 1m、幅 1.5m、高さ 1.5m の容積を超えないで、不要な反射を引き起こす最も近い距離が 1m より大きい外周を持つ場合の垂直偏波の NSA 測定

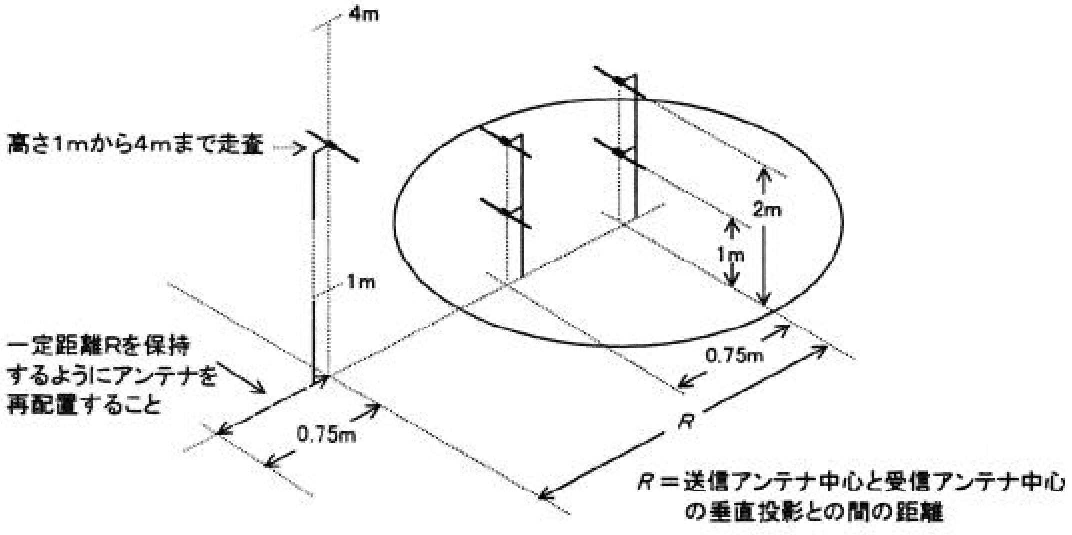


図６ｄ　代替試験場の代表的なアンテナ配置—供試装置の容積が奥行き 1m、幅 1.5m、高さ 1.5m の容積を超えないで、不要な反射を引き起こす最も近い距離が 1m より大きい外周を持つ場合の水平偏波の NSA 測定

図6　代替試験場の代表的なアンテナ配置

表１(a) - **正規化サイトアッテネーション**
（半波長同調ダイポールアンテナを用いる場合に適用）

偏波面	**水平偏波**		
R h_1 h_2	3m 2m 1m〜4m	10m 2m 1m〜4m	30m 2m 2m〜6m
f_m (MHz)	A_N (dB)		
30	11.0	24.1	38.4
35	8.8	21.6	35.8
40	7.0	19.4	33.5
45	5.5	17.5	31.5
50	4.2	15.9	29.7
60	2.2	13.1	26.7
70	0.6	10.9	24.1
80	-0.7	9.2	21.9
90	-1.8	7.8	20.1
100	-2.8	6.7	18.4
120	-4.4	5.0	15.7
140	-5.8	3.5	13.6
160	-6.7	2.3	11.9
180	-7.2	1.2	10.6
200	-8.4	0.3	9.7
250	-10.6	-1.7	7.7
300	-12.3	-3.3	6.1
400	-14.9	-5.8	3.5
500	-16.7	-7.6	1.6
600	-18.3	-9.3	0
700	-19.7	-10.6	-1.3
800	-20.8	-11.8	-2.4
900	-21.8	-12.9	-3.5
1000	-22.7	-13.8	-4.4
本表の測定に適用する相互インピーダンス補正係数ΔAF_{TOT}**は表Ｅ.１を参照。**			

表１(b)　正規化サイトアッテネーション
（半波長同調ダイポールアンテナを用いる場合に適用）

偏波面	垂直偏波					
f_m (MHz)	R=3m h_1=2.75m		R=10m h_1=2.75m		R=30m h_1=2.75m	
	h_2 (m)	A_N (dB)	h_2 (m)	A_N (dB)	h_2 (m)	A_N (dB)
30	2.75〜4	12.4	2.75〜4	18.8	2.75〜6	26.3
35	2.39〜4	11.3	2.39〜4	17.4	2.39〜6	24.9
40	2.13〜4	10.4	2.13〜4	16.2	2.13〜6	23.8
45	1.92〜4	9.5	1.92〜4	15.1	2〜6	22.8
50	1.75〜4	8.4	1.75〜4	14.2	2〜6	21.9
60	1.50〜4	6.3	1.50〜4	12.6	2〜6	20.4
70	1.32〜4	4.4	1.32〜4	11.3	2〜6	19.1
80	1.19〜4	2.8	1.19〜4	10.2	2〜6	18.0
90	1.08〜4	1.5	1.08〜4	9.2	2〜6	17.1
100	1〜4	0.6	1〜4	8.4	2〜6	16.3
120	1〜4	-0.7	1〜4	7.5	2〜6	15.0
140	1〜4	-1.5	1〜4	5.5	2〜6	14.1
160	1〜4	-3.1	1〜4	3.9	2〜6	13.3
180	1〜4	-4.5	1〜4	2.7	2〜6	12.8
200	1〜4	-5.4	1〜4	1.6	2〜6	12.5
250	1〜4	-7.0	1〜4	-0.6	2〜6	8.6
300	1〜4	-8.9	1〜4	-2.3	2〜6	6.5
400	1〜4	-11.4	1〜4	-4.9	2〜6	3.8
500	1〜4	-13.4	1〜4	-6.9	2〜6	1.8
600	1〜4	-14.9	1〜4	-8.4	2〜6	0.2
700	1〜4	-16.3	1〜4	-9.7	2〜6	-1.0
800	1〜4	-17.4	1〜4	-10.9	2〜6	-2.4
900	1〜4	-18.5	1〜4	-12.0	2〜6	-3.3
1000	1〜4	-19.4	1〜4	-13.0	2〜6	-4.2

受信アンテナ高h_2の下限値は周波数によって異なるが、これは、アンテナの下端が大地面から25cm以上離れるようにするためである。
本表の測定に適用する相互インピーダンス補正係数ΔAF_{TOT}は表Ｅ.１を参照。

表２　正規化サイトアッテネーション

（80MHz同調ダイポールアンテナ（固定長）を用いる場合に適用）

R	3m				10m			
偏波面	**水平偏波**		**垂直偏波**		**水平偏波**		**垂直偏波**	
h_1 h_2	1m 1m〜4m	2m 1m〜4m	1m 1m〜4m	1.5m 1m〜4m	1m 1m〜4m	2m 1m〜4m	1m 1m〜4m	1.5m 1m〜4m
f_m (MHz)	A_N (dB)							
30	15.8	11.0	8.2	9.3	29.8	24.1	16.7	16.9
35	13.4	8.8	6.9	8.0	27.1	21.6	15.4	15.6
40	11.3	7.0	5.8	7.0	24.9	19.4	14.2	14.4
45	9.4	5.5	4.9	6.1	22.9	17.5	13.2	13.4
50	7.8	4.2	4.0	5.4	21.1	15.9	12.3	12.5
60	5.0	2.2	2.6	4.1	18.0	13.1	10.7	11.0
70	2.8	0.6	1.5	3.2	15.5	10.9	9.4	9.7
80	0.9	-0.7	0.6	2.6	13.3	9.2	8.3	8.6
本表の測定に適用する相互インピーダンス補正係数ΔAF_{TOT}は表Ｅ.２を参照。								

５.８　大地面のない試験場の適合性

30 MHzから1000 MHz帯の周波数範囲に用いる大地面のない試験場の適合性確認手順について以下に示す。

5.8.1　６面に電波吸収体を貼付した遮蔽空間からなる自由空間試験場の測定で考慮すべき事項

６面を電波吸収体で覆った遮蔽空間は、６面電波暗室(Fully Anechic Chamber:FAC又は　Fully Anechoic Room:FAR)として知られており、放射妨害波測定に使用してもよい。FAR法を使用する場合、適切な放射妨害波許容値を関連する規格(一般規格または製品・製品群規格)で規定しなければならない。野外試験場における試験と同様な方法で、無線業務を保護するための要求事項（許容値）への適合性確認をFARにおいて行わなければならない。

FARは、送信アンテナ又はEUTからの放射だけが直接的に受信アンテナに到達するように、自由空間環境を模擬している。その他の間接波及び反射波は、FARの全壁面、天井及び床に敷かれた適切な電波吸収材を使用してできるだけ低減すること。

5.8.2　試 験 場 の 性 能

試験場は、以下に記述する二つの方法（サイト参照法及びNSA法）のいずれかで適合性を確認すること。

5.8.2.1　**正規化サイトアッテネーションの理論値**

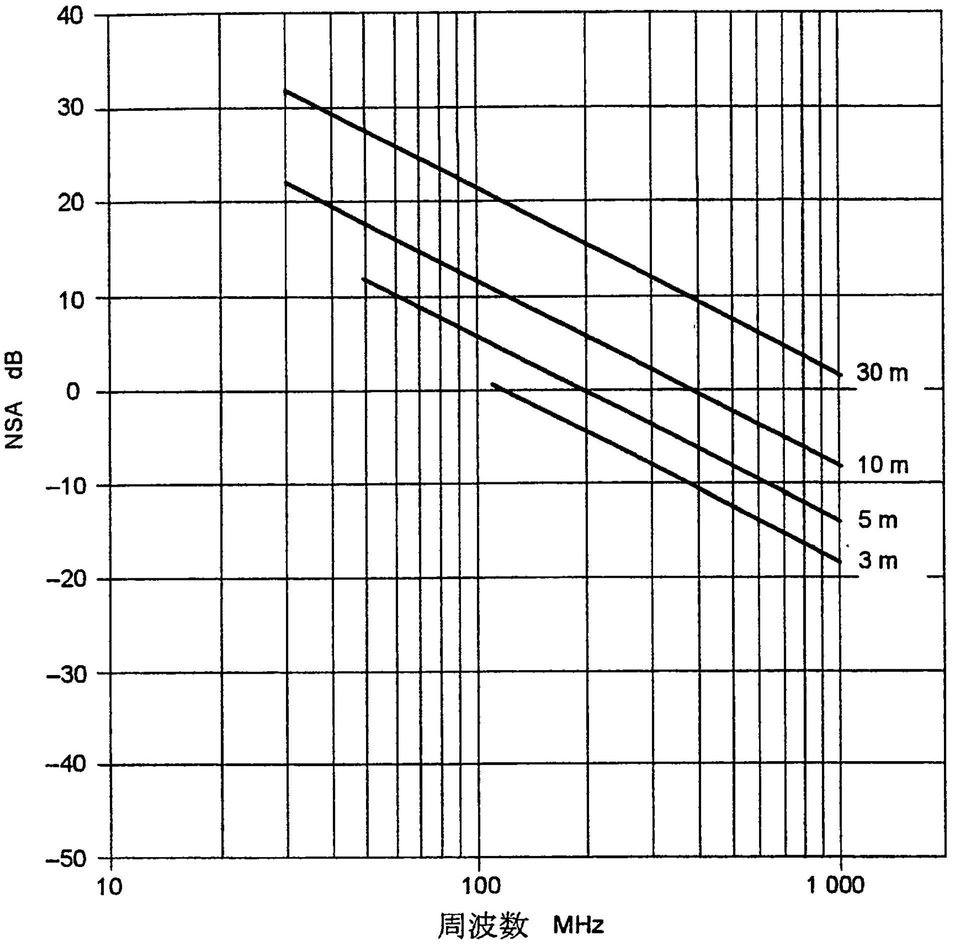


図7　異なる測定距離に対する周波数の関数としての自由空間サイトアッテネーションの理論値(**式**4**参照**)

注　測定距離3 m**における**110 MHz**未満の周波数及び測定距離**5 m**における**60 MHz**未満の周波数において、**NSA**は近傍界の影響を含む。従って、これらは個別の試験場ごとに計算すること。**

以下では、微小アンテナに対するNSA**理論を述べている。**

サイトアッテネーション(SA)**は、試験場において２つのアンテナ端子間で測定した伝送損失である。自由空間環境における**SA (dB**単位**)**は式**(2)**によって近似的に計算できる**[1)]**。**

1)**参考文献**: GARBE, H. New EMC Test facilities for radiation measurements, Review of Radio Science 1999-2003. John Willy & Sons, New York, 2002

$$SA = 20\log_{10}\left[\left(\frac{5Z_0}{2\pi}\right)\left(\frac{d}{\sqrt{1-\frac{1}{(\beta d)^2}+\frac{1}{(\beta d)^4}}}\right)\right] - 20\log_{10} f_m + AF_R + AF_T \qquad (2)$$

ここで、

AF_R, AF_T は、dB/m 単位で表した受信及び送信アンテナのアンテナ係数

d は、メートル単位で表した両アンテナの位相中心間の距離

Z_0 は、基準インピーダンス(すなわち, 50Ω)

β は、 $2\pi/\lambda$

f_m は、 MHz単位で表した周波数

である。

dB単位で表した正規化サイトアッテネーション(NSA)の理論値は、使用するアンテナのアンテナ係数を減じたサイト減衰量として定義される。従って:

$$NSA_{calc} = 20\log_{10}\left[\left(\frac{5Z_0}{2\pi}\right)\left(\frac{d}{\sqrt{1-\frac{1}{(\beta d)^2}+\frac{1}{(\beta d)^4}}}\right)\right] - 20\log_{10} f_m \qquad (3)$$

5 mの距離における60 MHz未満又は3 mの距離における110 MHz未満では、表３のそれぞれの試験配置に対して、図７のNSA理論値と式(2)を比較して近傍界補正係数を適用しなければならない。近傍界補正係数は、アンテナ、試験距離及び使用する試験体積に対して特有のものであるので、NECのような数値計算法により求めなければならない。代替法である５．８．２．２．１のサイト参照法では、同じアンテナを参照サイトにおける測定及びFARにおける測定の両方に使用するので、近傍界の影響を相殺することができる。

距離10 m及び30 mの測定については、式(3)の近傍界項は無視することができるので、次のように簡略化される。

$$NSA_{calc} = 20\log_{10}\left[\frac{5Z_0 d}{2\pi}\right] - 20\log_{10} f_m \qquad (4)$$

簡略化された式(4)を式(2)に代えて使用する場合、それによる誤差は距離5 mで60 MHzを超える周波数および距離3 mで110 MHzを超える周波数において、0.1 dB未満となる。これらの周波数より低いところでは、近傍界の影響による誤差は0.1 dBを超える。距離3 mの場合、30 MHzでの最大誤差は1 dBである。この誤差を減少させるためには式(2)を使用すべきである。

5.8.2.2　**サイトの適合性確認手順**

ターンテーブル上の供試装置の回転によって作り出される円筒形の試験空間にわたって5.8.3**の**NSA**に関する要求事項を満たすこと。ここで、供試装置はそれを構成する全ての要素及び相互接続ケーブルを含む。表３に試験空間の最大高さ及び最大直径**($h_{max} = d_{max}$)**を試験距離ごとに示す。表３に示す直径と試験距離との比率を満足すれば、放射試験における不確かさを許容範囲に収めることができる。**

表３　試験距離に対する試験空間の最大寸法

試験空間の最大直径d_{max}**及び最大高さ**h_{max}(m)	**試験距離** $D_{nominal}$(m)
1.5	3.0
2.5	5.0
5.0	10.0

１点におけるSA (**サイトアッテネーション**)**測定のみでは、**FAR**の構造体及び**/**又は壁、床、天井並びにターンテーブルに敷かれた吸収材からの潜在的な反射を検出するのに十分ではないことがある。**

従って、６面電波暗室のSA**測定及び適合性確認は、送信アンテナを試験空間内の１５か所に設置し、水平及び垂直偏波の両方に対して実施しなければならない**(**図８参照**)**。**

－　試験空間の３つの高さ：底部、中央部及び頂部
－　上記高さの水平面における５か所:**中心、左、右、前方及び後方位置。**

後方位置と吸収材との距離が0.5 m**を超える場合、後方位置における測定は省略してもよい。供試装置の試験では、ターンテーブルの回転によって後方位置が前方位置に来るため、後方からの反射波の寄与は最大受信レベルに影響しない。**

SA**測定においては、２個の広帯域アンテナを使用すること。送信アンテナの基準点を試験空間内の規定された位置に設置し、受信アンテナを試験空間の外側の指定された方向及び位置に設置する。送信アンテナは、ほぼ無指向性のＨ面パターンを備えていること。**(**試験距離**3 m**の場合、送信アンテナの最大寸法は**40 cm**を超えてはならない。より遠い試験距離においては、アンテナ寸法はそれに応じて定めることができる**)**。**

30 MHz-1000 MHz**の範囲では、一般的な受信アンテナとして、ハイブリッドアンテナ**(**バイコニカルアンテナ**/LPDA**の組合せ**)**か、又は周波数ごとに、**30 MHz-200 MHz**においてバイコニカルアンテナ及び**200 MHz-1000 MHz**において**LPDA**を用いる。**

注　ハイブリッドアンテナ(**バイコニカルアンテナ**/LPDA**の組合せ**) **は、アンテナ寸法が物理的に大きいため、このアンテナを距離**3m**における放射試験および電波暗室の適合性確認の測定に使用することは望ましくない。**

準自由空間試験場における参照サイトアッテネーションの測定（5.8.2.2.2**）には、**FAR**における**SA**測定**

に使用したものと同じアンテナ、ケーブル、フェライト、減衰器、増幅器、信号発生器及び受信機を使用すること。FARの適合性確認に使用する受信アンテナは、供試装置の放射試験に使用するアンテナと同じ形式のものでなければならない。

試験空間内のすべての送信アンテナ位置に対する水平及び垂直偏波に関する適合性確認において、ＦＡＲ内の受信アンテナ高は、図８及び９に示すように試験空間の中央レベルに設定すること。両方のアンテナを対向させるために、アンテナを傾斜させることが必要である。アンテナ基準点（アンテナ較正で定義されている）と試験空間の前方位置との間の距離が$d_{nominal}$である。送信アンテナを試験空間内の他の位置に移動する場合、受信アンテナも$d_{nominal}$を維持するため受信アンテナ移動軸に沿って移動させること。受信アンテナ移動軸は試験空間中心に置いた送信アンテナと受信アンテナを結ぶ線である。すべての位置及び偏波について、送受信アンテナのエレメントを互いに平行になるように対向させなければならない（傾斜については図９参照）。適合性確認の測定中は、全てのアンテナマスト及びその支持台の位置を変えてはならない。

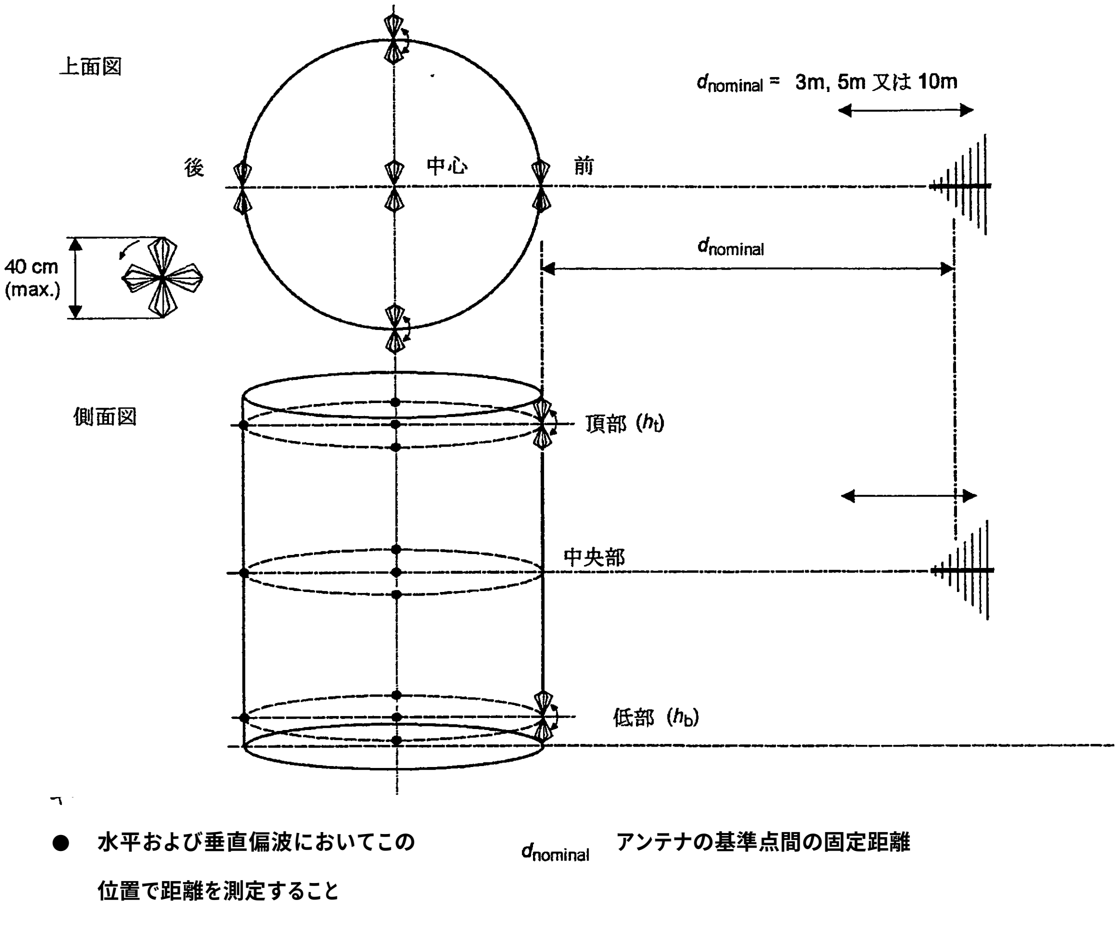


図８　試験場の適合性確認手続きにおける測定配置

水平偏波及び垂直偏波において、送信アンテナを試験空間内のどの位置に配置しても、受信アンテナは測定軸上に設置すること。

ある位置では、この要求事項を満たすためにアンテナを傾斜させることが必要である(図９参照)。

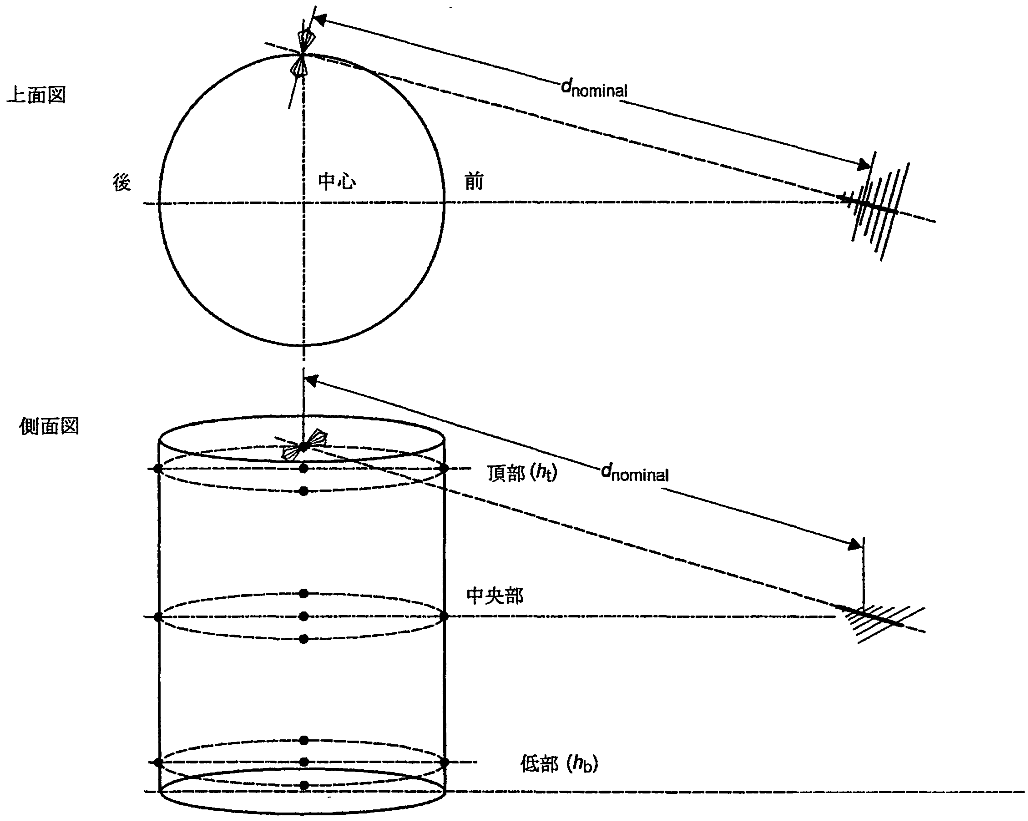
$d_{nominal}$は、許容値を適用する際の試験距離、適合性確認手順における固定のアンテナ距離、およびアンテナ較正手順におけるアンテナ間距離である。

試験空間内の送信アンテナ高は、次のように決定すること。

－ “中央部”は、可能な限り、FARの高さの中心及び幅の中心における仮想軸に合わせる。

－ “頂部(h_t)”及び“底部(h_b)”は、h_{max} (表３参照)の半分から送信アンテナ寸法の半分を減じて得る(例えば、バイコニカルアンテナでは20 cm以下)。

これらの位置を水平及び垂直偏波の両方に使用すること。頂面と天井吸収体及び底面と床面吸収体との間の距離は、試験空間に関するNSA試験によって決定される吸収体の特性によってそれぞれ与えられるが、EUTの吸収体との結合を防ぐため少なくとも0.5 mとする。



備考：アンテナ偏波は水平、送信アンテナ位置は頂部の右側

図９　試験場の適合性確認手順のための１つの測定位置及びアンテナ傾斜の例

離散周波数測定における最大周波数間隔は、表４に従うこと。

表４　周波数範囲及び周波数間隔

周波数範囲　MHz	最大周波数間隔 MHz
30 -100	1
100 - 500	5
500 - 1000	10

以下の２つの方法で、試験場の適合性確認を行うこと。

a)　サイト参照法：試験距離が5 m未満の場合にはこの方法を適用すること。

b)　NSA法：試験距離が5 m以上の場合に適用することが望ましい。

サイトアッテネーション測定法は、理想的な試験場で実施した場合、偏差値が0 dBとなる。測定不確かさを減らすために、いかなる方法も使ってよい。ただし、これらの方法は規定された試験配置及び試験手順に反してはならない。又、例えば、共振を平滑化することによってサイトの欠陥を隠してはならない。

次のような手段で、試験場の適合性確認測定の不確かさを減らすことができる。

－垂直偏波アンテナにおいては、遮蔽の良いケーブルをケーブルが大地面に到達する前に少なくとも各アンテナの後方2 mまで延長しなければならない。可能ならば、ケーブルはFARの壁に取り付けられたコネクタに対し真直ぐ後方に延長すること。更に可能ならば、ケーブルにクリップ止めフェライトを使用すること。ケーブルの影響を減少させるその他の代替方法としては、光学リンクを使用する方法もある。

－アンテナコネクタに接続した減衰器(例えば、6 dB又は10 dB)は、アンテナ端におけるどのような大きなインピーダンス不整合でもその影響を減少させることができる。

－平衡度の良いバランを持つアンテナを使用すること(アンテナの照準軸に関してアンテナを180度回転させた場合、受信機の読みの変化が±0.5 dB未満であること。アンテナ平衡度の確認方法は、4.4.2に記述されている)。

－供試装置の試験にバイコニカルアンテナとLPDAを別々に使用する(アンテナは200 MHzで変更する)場合、FARの評価にもこれらのアンテナを使用してもよい。ハイブリッドアンテナ(バイコニカルアンテナとLPDAの組合せ)は、これら２つの形式の組合せであり、機械的寸法が測定距離に対して十分に小さい場合、同様に使用してもよい。

FARの適合性確認手順は、暗室特性の経年変化を検出するために、定期的に実施すること。また、FARで電磁波送信特性に影響するような変化が起きた場合も実施すること。

5.8.2.2.1　サイト参照法

準自由空間試験場における一対のアンテナ(送信及び受信アンテナ)を用いたサイトアッテネーション測定結果が、参照値として必要である。この参照値 (SA_{ref})を決定するための手順は、 5.8.2.2.2に記述されている。この参照値には、距離3 mの試験において重要な影響を及ぼす可能性があるアンテナ間相互結合と近傍界の影響が含まれている。また、参照値SA_{ref}(d)の測定においては、送信アンテナと受信アンテナを規定の距離$d_{nominal}$に設定する。

試験空間のそれぞれの位置についての試験場適合性確認手順は、以下の３つの手順で実施する。

1) M_0は、送信アンテナ用および受信アンテナ用接続ケーブルを互いに直接接続したときの受信機によってdBμV単位で測定された基準レベルであり、通常、試験空間にわたる一連の測定の前に一度実施する。

2) M_1は、アンテナを取り付けたときに、受信機によってdBμV単位で測定されたレベルである。適合性確認対象の試験場のサイトアッテネーションSA_{val}は、次により計算できる

$$SA_{val}=M_0-M_1 \quad \text{dB} \qquad (5)$$

3) 測定されたサイトアッテネーションの参照値SA_{ref}(d)からの偏差(ΔSA)は、式(6)を使用して計算する。

$$\Delta SA=SA_{ref}(d)-SA_{val} \quad \text{dB} \qquad (6)$$

5.8.2.2.2　参照値の決定

5 m未満の距離における正確な適合性確認については、参照値を決定するため一対の(送信及び受信アンテナ)専用アンテナの使用を推奨する。準自由空間試験サイトが必要となる。そこには、２つの非金属製アンテナマスト(木又はプラスチック製で、$\varepsilon_r \leqq 2.5$、低損失、機械的強度を保持したできるだけ小さな直径を持つもの)があり、これによって大地面上の特定の高さにアンテナを設置することができる(図10)。参照値を±1 dBで決定する方法の一つは、アンテナの高さ(h)を次のようにすることである。

$$h \geq d \times {}^{8}\!/_{3} \qquad (7)$$

ここで, dは,アンテナ間距離である。

大地面の影響を抑圧するために、$h = d \times {}^{8}\!/_{3}$の高さが推奨される。又は30 MHzまで効果のある電波吸収体を大地面上に設置する必要がある。

参照値を得るときの距離dは、FAR内で使用されるアンテナ間の実際の距離$d_{nominal}$に等しくすること。アンテナは垂直偏波とすること(水平偏波は、大地面からの反射信号による強い干渉があるため使用してはならない)。それによって、より良い自由空間状態が得られる。垂直偏波アンテナでは、建築物、木、その他などからの影響があるため、それらから十分に離すこと。

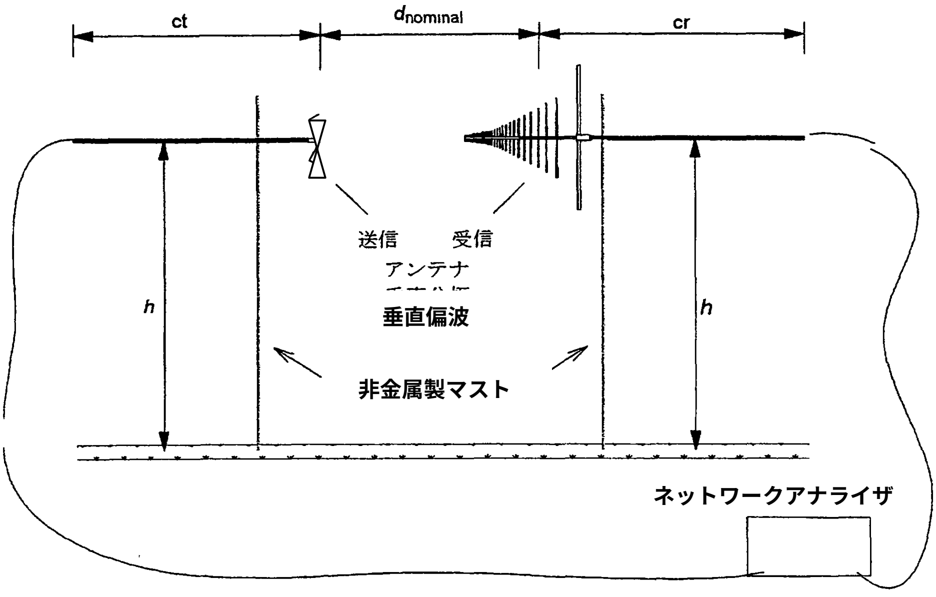
アンテナ接続ケーブルの影響が試験結果に及ばないように注意を払うこと。これは、図10**に示すようなケーブル配置又は光ファイバを使用することが最も望ましい。**

サイトアッテネーション参照値(SA_{ref})**は、以下の３つの手順で決定する。**

1) $M0_{RS}$**は、送信アンテナ用および受信アンテナ用接続ケーブルを互いに直接接続したときの受信機によって**dBμV**単位で測定された基準レベル。**
2) $M1_{RS}$(d)**は、規定の距離**$d_{nominal}$**にアンテナを設置したときに、受信機によって**dBμV**単位で測定されたレベル。**
3) SA_{ref}(d)**は式**(8)**に従って計算される。**

$$SA_{ref}(d)=M0_{RS}-M1_{RS}(d) \quad \text{dB} \qquad (8)$$

3 m**の試験場の適合性確認については、少なくとも**4 m**の高さを使用しなければならない。この高さは、妨害波測定用に使用される遠隔操作式アンテナマスによって一般的に実現可能である。この場合、アンテナ間の大地面上に電波吸収体を設置すること。さらに、双方のアンテナ周囲のすべての方向に対しても吸収体を設置して、**5.8.1**に規定されている準自由空間状態が実現されていること。**d>3 m**のサイト適合性確認については、式**$h > d \times 8/3$**を使用する。又は、サイトアッテネーション参照値を±**1 dB**で測定可能な代替のアンテナ配置を使用する。**



$d_{nominal}$	適合性確認距離
h	大地面からのアンテナ高
ct, cr	送信および受信アンテナの同軸ケーブルは、物理的に可能な限り 2m に近い距離にアンテナ後方に水平に配置する。FAR 内では、ケーブルの経路はできるだけ水平に保ち、FAR 壁面の管を通してまっすぐに伸ばす。あるいはアンテナ出力の RF 光学リンクに接続した光ファイバをを使用するのがよい。

備考　図１０の全ての配置についてサイト基準を別々に取得する。

図10　自由空間参照サイトアッテネーション測定の典型的な配置

5.8.2.2.3　NSA法

送信及び受信アンテナの自由空間アンテナ係数が、この手順のために必要である。各測定位置に対する試験場適合性確認を、以下の４段階で実施する。

1) M_0は、送信アンテナ用および受信アンテナ用接続ケーブルを互いに直接接続したときの受信機によって測定された基準レベル。

2) M_1は、ケーブルをアンテナに接続したときに受信機によって測定されたレベル。

3) 測定されたNSA(NSA_m)は、式(9)に従ってdB単位で計算される。

$$NSA_m = M_0 - M_1 - AF_T - AF_R \quad \text{dB} \qquad (9)$$

ここで AF_T 及び AF_R は, dB/m単位の自由空間アンテナ係数である。

4)　偏差ΔNSAは、式(10)に従ってdB単位で計算される。

$$\Delta NSA = NSA_m - NSA_{calc} \qquad (10)$$

ここで、NSA_{calc}は式(4)を用いて計算し、ΔNSAは該当するNSA判定基準と比較する。例えば、5.8.3に規定された±4 dBと比較する。

注　送信及び受信アンテナの基準点(アンテナ較正によって定義されている)間の距離dは、$d_{nominal}$を使用しなければならない。アンテナ間の実効距離は、位相中心が移動するため周波数によって変動する。伝送損失は、$d_{nominal}$に対する実効距離の比率によって補正すること。

5.8.3　試験場の適合性確認基準

測定試験場は、次の要求事項に適合すること。

- SA又はNSAの偏差(式(6)又は式(10))は、水平と垂直偏波の両方、及び各測定位置と測定周波数に関して、±4 dB未満であること。
- CISPR 16-4-2の勧告に基づいて測定場適性評価の不確かさを報告すること。ただし、評価項目は、大地面をもつ代替試験サイト上での電界強度測定に対して要求されるものと同じであること。

５.９　供試装置台とアンテナ昇降装置の評価

5.9.1　序文

一般的な電界強度測定では、D.5節で指定する試験台に供試装置を配置する。この試験台の形状、構造および材料の誘電率は、電界強度測定結果に影響を与える。次の5.9.2項では、30MHzから1000MHzの周波数範囲における試験台の影響を調べ、そして、電界強度測定値に関連する不確かさの寄与を見積るための手順を解説する。

アンテナ昇降装置については、あらゆる影響がNSA測定に含まれていると考えられるので、追加の評価を必要としない。

5.9.2　試験台の影響に関する評価手順（卓上装置）

試験台の影響を評価するために、指定の送信アンテナを指定の場所に置いて、試験台の有無による２つの伝送特性の測定を行う。測定手順は、次の通りである。

試験台は、試験場の通常位置に配置し、かつ、その最大寸法を受信アンテナに対向させて配置する（図11参照）（すなわち、四角形の試験台の対角線または、円形試験台の半径）。上限周波数1000MHzまでの周波数範囲に関して、全長が0.40 m未満の小さいバイコニカルアンテナを、水平偏波の状態で試験台上に設置する。試験台上面とアンテナバラン中心間の距離は、0.1mとする（図12参照）。試験台は、その対角線を受信アンテナの方向に向けて設置し、小型バイコニカルアンテナは、試験台の中心と角を結ぶ直線上の中心に設置しする（図11参照）。標準信号発生器の信号を試験台上の送信アンテナ（小型バイコニカルアンテナ）に供給する。試験周波数ステップは、利用される最高周波数の0.5%

と同じか、または、それ以下にしなければならない。受信アンテナで観測される電圧は、測定装置のノイズレベルよりも、少なくとも20dB以上であること。その給電ケーブルは、アンテナと同じ高さにして、およそ2m後方まで水平に配置する。さらに、ケーブルが測定値に影響するのを防ぐために、適当な間隔でフェライトコアを設置すべきである。

試験台の有り無しの２回について、送信アンテナの位置を変更せずに、受信アンテナ高を走査して最大受信電圧Vrを測定すること。1GHz以下の周波数に関しては、少なくとも200MHzから1GHzの周波数範囲で測定を実施する。この場合、オープンサイトまたは電波暗室においては、受信アンテナを1mから4mの高さで走査し、FAR（全無響暗室）では受信アンテナ高を固定する。

２つの測定結果の差異Δ(f)は、dBμVで測定された電圧から式(11)を用いて計算する。

$$\Delta(f) = \left| V_{r/with} - V_{r/without} \right| \qquad (11)$$

ここで、

$V_{r/without}$は、試験台が無い場合の任意の周波数における電圧測定値

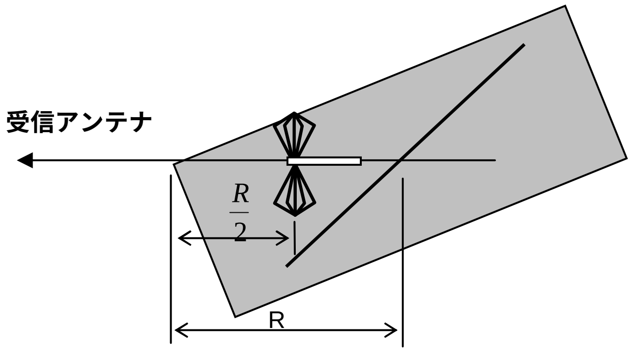
$V_{r/with}$は、$V_{r/without}$の測定周波数における試験台がある場合の電圧測定値

周波数帯域200MHzから1000MHzにおける最大値Δ_{max}を、最大偏差とする。

$$\Delta_{\max} = \max \left| V_{r/with} - V_{r/without} \right|_{200MHz-1000MHz} \qquad (12)$$

試験台に起因する標準不確かさU_{table}は、差異が一様分布すると仮定し、その最大値をΔ_{max}として計算すること。したがって、U_{table}(dB)は式(13)を用いて計算できる。

$$u_{table} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \Delta_{\max} \qquad (13)$$



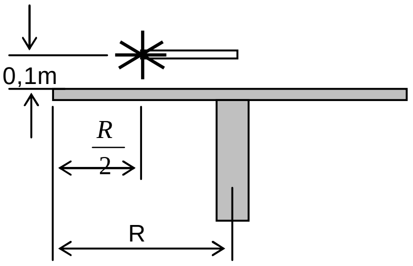


図11　長方形試験台の角からのアンテナ配置（平面図）

図12　試験台上のアンテナ配置(側面図)

5.9.3　床置型装置用試験台の影響に関する評価手順

床置型装置用試験台は、非導電性で低誘電率の材料を使って作成されなければならない。試験台が装置の底面の投影（またはその射影）面よりも小さければ、試験台の評価は必要としない。

６　全放射電力測定用反射箱

マイクロ波周波数領域で動作するある種の装置では、３次元放射パターンが装置の動作条件と環境に依存して複雑であるため、妨害規制にとって、全放射電力の測定は重要なパラメータであると考えられる。

これは、装置を金属壁の適当な密閉箱に置くことにより測定可能である。何も対策しないと定在波によって箱内のエネルギー密度分布が場所によって不均一になるため、それを避けるために回転する撹拌装置を取り付ける。撹拌装置を適当な寸法、形状、配置にすれば、箱内の任意の位置におけるエネルギー密度を不規則に変化させることができ、そのとき、位相、振幅および偏波は一定の統計的分布則に従う。

６.1　反射箱

6.1.1　寸法と形状

反射箱の寸法は対象とする最低周波数の波長に比べて大きく、また供試装置、撹拌装置、および測定アンテナを収納するのに十分大きくなければならない。マイクロ波装置は体積が0.2m^3 の小型卓上オーブンから、高さが1.7mで底面の幅が760mm の大型ユニットまで様々な大きさのものがある。反射箱は、その三方の寸法が同じオーダーであればどのような形状でもよい。さらに、三方の寸法が異なるようにすることが好ましい。最低周波数が1GHz であれば、反射箱の容積は少なくとも8m^3 以上なければならない。

実際の寸法は反射箱の物理的特性によって定まる。反射箱の適性評価試験法は、6.4.1に述べる。壁と撹拌装置は金属製でなければならない。金属材料間の接合は機械的に堅固で、全長にわたって電気抵抗が低く、かつ表面腐食があってはならない。箱内には、木材のような吸収体を置いてはならない。

6.1.2　扉、壁面の開口部および取り付けブラケット

反射箱の扉は、測定者と機器が通れるように十分大きいものとする。それらは外開きとし、エネルギー損失を最小にするために密閉できること。送信および受信アンテナを箱内に設置するのに便利なように、取り付けブラケットを壁に固定してもよい。

6.1.3　撹拌装置

撹拌装置の２例を下記に示す。その他の形状も、撹拌効率が6.1.4の基準を満足していれば認められる。

6.1.3.1　回転羽根

回転羽根を使用する場合には、２枚の羽根を隣接する壁面に据え付け、壁から使用最大波長の少なくとも1/4 以上離し、また堅牢にするため十分な厚さとする。羽根は、壁の大きさが許す限り最大とし、その幅は、長さの約1/5 とする。

6.1.3.2　回転パドル

回転パドルを使用する場合には、２または３枚のパドルを反射箱の壁面に据え付ける。パドルは互いに直角をなすよう配置する。パドルの形状は図13に示すようなもので、その長さ方向に平行な軸の

回りに回転する。撹拌円筒形空間の直径は、少なくとも使用する最大波長に等しくなければならず、また長さは壁の大きさが許す限り最大とする。構造は堅牢なものであること。

6.1.3.3　**回転速度**

それぞれの撹拌装置の回転速度は等しくないこと。１回転に要する時間で最長のものは、測定計器の積分時間の1/5 未満であること。6.1.5に述べる測定機器の場合、50 回/分から200 回/分までが適当である。撹拌装置を回転させるのに用いるモータおよび減速ギアはなるべく反射箱の壁の外に置くこと。

6.1.4　**撹拌装置の効果に関する試験**

反射箱内におけるエネルギー分布が所期の均一さになっているか否かは、結合減衰量の周波数変化の滑らかさからわかる（6.1.5参照）。低い周波数では波長が長いので、この均一性を得ることが困難であり、顕著な最大値と最小値が存在する。撹拌装置の効果が大きければ、これらの最大、最小値は小さくなるため、使用可能周波数は低くなる。

結合減衰量は、反射箱の使用可能周波数全域にわたって測定する。最大値と最小値が観測される低い周波数では、減衰量を100MHz 間隔で測定する。但し、受信アンテナを固定し、送信アンテナを45°間隔で回転し、各位置で各周波数について試験を繰り返す。この試験全体を、受信アンテナを90°間隔で回転しながら繰り返すこと。以下の条件を満たせば、撹拌装置の効果は十分とみなせる。

(1) 最大値と最小値のグラフの包絡線は、送信アンテナの任意の位置においても2dB を超えないこと。

(2)　４つのグラフの平均が 2dB以下の包絡線の内側にあること。代表的な例を図14 に示す。

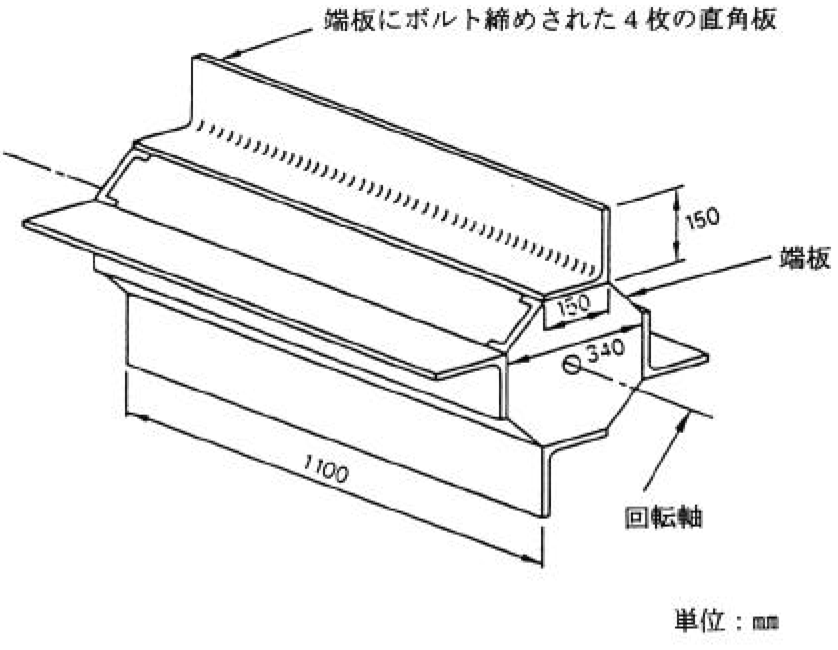
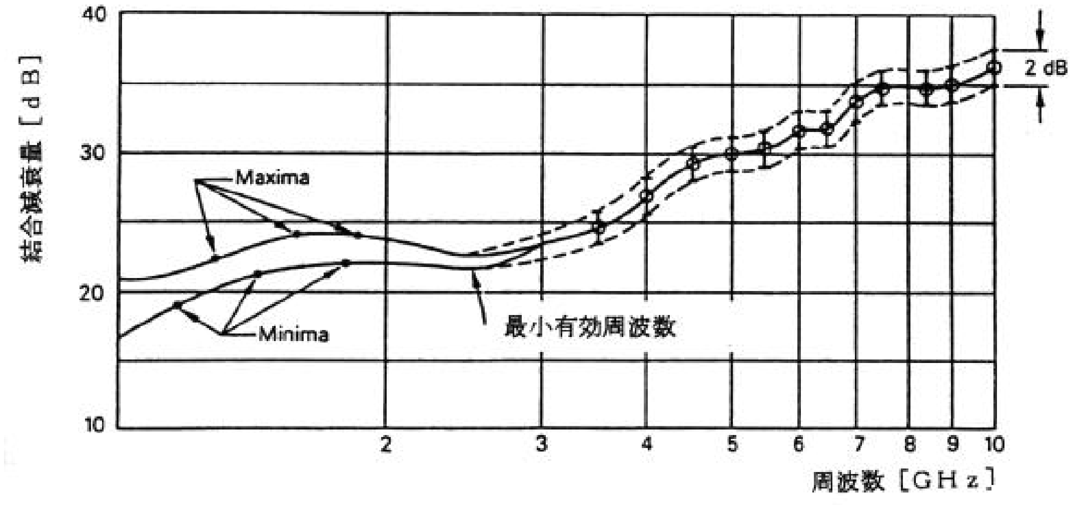


図 13　回転パドルの代表例（6.1.3.2）



注：全ての測定点は点線で示された２ｄＢ枠内に入っていなければならない。

図 14　**図** 13 **の回転パドルを使った反射箱に関しての結合減衰範囲の周波数特性** (6.1.4)

6.1.5　**結合減衰量**

反射箱の結合減衰量は、箱内の送信アンテナと受信アンテナの端子間で測定した挿入損失である。出力電力を正確に測定できる較正済みの信号発生器を用いて、箱内または箱の壁面に置かれた、低損失送信アンテナ（例えばホーンアンテナ）に電力を供給する。受信アンテナは、箱内の任意の点に置けるが、壁から少なくとも波長の 1/4 **以上離し、その向きは、送信アンテナの方向や最も近い壁面の方向を避け、また箱のどの軸にも沿わないようにすること。**

低雑音無線周波増幅器はハイパスフィルタを介して受信アンテナに接続する。増幅器出力はバンドパスフィルタを通してダイオード検波器に接続する。バンドパスフィルタは対象とする周波数に同調させ、指定された帯域幅をもつものとする。検波器の出力は、規定の尖頭値保持時間をもつ尖頭値型電圧計に接続する（保持時間は被測定機器に依存する）。この測定にはスペクトラムアナライザを使用してもよい。送信アンテナへの入力電力 P **を記録する。次に信号発生器を低雑音増幅器の入力端子に接続し、電圧計の読みが同一となるように低雑音増幅器への入力電力を調節しその時の信号発生器の出力電力ｐを記録する。結合減衰量は** 10 log(P/p) dB **である。**

７　（欠番）

８　周波数範囲1 GHz-18 GHz**における無線妨害波の電界強度測定用試験場**

試験場は、無反射（自由空間）条件をできるだけ満たすこと。これらの条件を満たすためには、電波吸収体を使用するか、および/又は供試装置の高さを上げる必要がある。

注：床置型の機器を試験する場合には、大地面付近で無反射条件を満たすことはできないであろう。

８.１　参照試験場

参照試験場は、測定結果に反射の影響がないように十分留意した自由空間野外試験場(FSOATS)であること。

８.２　試験場の適合性確認

8.2.1 の基準を満たした場合、その試験場は、1GHｚから 18 GHz における放射電磁界測定に適合していると判断する。試験場の適合性確認の手続きを 8.2.2 に示す。CISPR 規格に関する測定のためには、適合性確認の測定は、1GHz からその施設で使う最高周波数まで行わなければならず、その最高周波数は、少なくとも 2 GHz 以上であること。

1GHｚから 18 GHz における試験場は、たとえば電波暗室のように、受信信号に対する反射の影響を最小化するように設計しなければならない。もし、試験場が完全な無反射条件を提供するように設計されていない場合、たとえば５面暗室の場合には以下に示すように、金属大地面の一部に吸収体を敷く必要がある。

試験体積が、装置の伝導性床から EUT の上まで伸びている場合、これは床置き装置の試験の時は、典型的なものであるが、評価の際には、吸収体を敷かなければならない。金属大地面の上に置くことのできない床置き装置の試験の時は、金属大地面の上に置いた吸収体によって 30cm の高さまで試験体積の照射ができなくてもよい。

床置き装置の妨害波測定の時は、試験場評価の時に敷いた吸収体を、供試装置のすぐそば（射影）およびそれから+10cm 分だけは取り外してもよい。

サイトの評価は、いわゆるサイト電圧定在波比（S_{VSWR}）によって行なう。試験場適性評価方法では、下記の特定の組み合わせに対して、与えられらた試験体積を評価する。すなわち、試験場、受信アンテナ、試験距離（CISPR16-2-3 の 7.3.6.1 項に記載）及び、もし 8.2.1 項の基準を満たすのに必要であれば大地面に置いた電波吸収体、の組み合わせである。試験場適性評価において用いられる受信アンテナマストの影響や、試験体積中に永久に固定された物体（たとえば、永久的に設置されたターンテーブル）は、この評価手順において一緒に評価される。取り除くことができる物体、たとえば可搬型のターンテーブルは、もし、これらがこの規格の５．８項の追加的な手続きによってその影響が別に評価されるならば、試験場適性評価試験の間は設置する必要はない。

CISPR16-2-3 は 1GHｚから 18 GHz における EUT の測定法を規定している。S_{VSWR} 手順の目的は、本手続きによって評価された試験空間内にある任意の大きさ･形状の EUT に到来する反射波の影響をチェックすることである。

S_{VSWR} は、直接波（目的の波）と反射波の干渉によって生じる最大受信信号と最小受信信号の比である。すなわち、

$$S_{VSWR} = \frac{E_{\max}}{E_{\min}} = \frac{V_{\max}}{V_{\min}} \tag{14}$$

ここで、E_{max} と E_{min} は、最大受信信号と最小受信信号であり、V_{max} と V_{min} は、受信に受信機やスペクトラムアナライザを使用したときの、それぞれ対応する受信電圧である。

以下に示す手続きでは、デシベル（dB）が、通常の測定及び計算に用いられる。この場合、S_{VSWR} は、

$$S_{VSWR,dB} = 20\log(\frac{V_{\max}}{V_{\min}}) = 20\log(\frac{E_{\max}}{E_{\min}}) = V_{\max,dB} - V_{\min,dB} = E_{\max,dB} - E_{\min,dB} \tag{15}$$

となる。

注１：デシベルが用いられる時は、$S_{VSWR,dB}$ は、dBm, dBμまたは dBμV/m 単位で受信された最大信号に対する最小信号の差で求めてもよい。

注２：S_{VSWR} や、$S_{VSWR,dB}$ の値は、６個の測定場所に対して、周波数ごと、偏波ごとの最大レベルと最小レベルから個々に評価する。

8.2.1　判定基準：サイト VSWR 法

S_{VSWR} は、直接的に不要な反射の影響に関連している。1GH z から 18 GHz における試験場適性評価において、許容される基準は、8.2.2 項の手順で S_{VSWR} を測定したとき、以下のとおり：

S_{VSWR} は、２：１以下、すなわち $S_{VSWR\ dB}$ は 6dB 以下であること。

8.2.2　確認手順

この項は S_{VSWR} を評価するときの、要求される手順を示す。

8.2.2.1　アンテナの要求条件

この試験の際に、すべての反射面を照射できるように、かつ、多くの実際の EUT の低指向性アンテナ利得を模擬するために、この項は S_{VSWR} の測定に用いる機器の特性を規定する。試験機器の要求条件を満足するかを評価するために、製造者が供給するデータを用いてもよい。

8.2.2.1.1　標準的な S_{VSWR} の手続きに用いる試験機器アンテナの要求条件

受信アンテナは直線偏波で、EUT の妨害波測定に用いるものと同じタイプでなければならない。送信アンテナのパターン条件に対する 0°基準角は、アンテナが受信アンテナと正対する角であり（開口面が平行）、これをボアサイト方向 B とする。

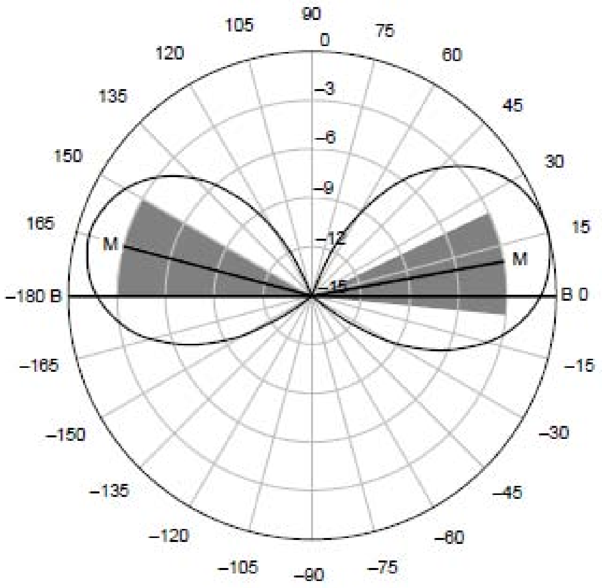
送信源とみなすアンテナは、直線偏波で以下に述べるダイポール状の放射パターンでなければならない。放射パターンデータは、1GHz 以下の周波数ステップ幅[2)]で入手できること。

8.2.2.1.1.1　送信アンテナの E 面放射パターン

　単純な直線偏波のアンテナの E 面放射パターンは、放射球の周りにある、たくさんのカット面のうちのひとつ（方位角が一定）の面で測定が可能である。パターン測定に関するカット面は、アンテナ製造者によって決定され、アンテナ特性レポートに記述されなければならない。簡便な選択の一つは、コネクタとケーブルを含む面をカット面とすることである。

a) 右及び左の側の各々のパターンに対して、M で示される主ローブ方向を選ぶ。M は、それぞれ 0°±15°および 180°±15°の間にあること。
b) パターン[3)]の両側の主ローブ方向に対象に、いわゆる禁止帯を書く。ここでは、振幅が±15°の-3 dB 以下である。
c) E 面放射パターンは、禁止帯に入らないこと。

図 15 は、この E 面要求条件を満足している、放射パターンの例である。



注　このプロット例は、8.2.2.1.1.1 の E 面要求条件を満足するアンテナに対するものである。右および左側の放射パターンの主ローブ方向 M は、それぞれ、0°±15°および 180°±15°の間にある影つきの領域は禁止帯を表し、そこでは、各々のローブに対して振幅が±15°の-3 dB 以下である。アンテナパターンは、禁止帯に入ってはいない。

図 15　　送信アンテナ E 面放射パターンの例（単なる情報）

2)アンテナは S_{VSWR} の測定に用いる他の周波数においても要求条件を満足していると仮定している。
3)この基準は、ボアサイト領域における連続的なパターン、および許容可能な無指向性パターンを保障する。

8.2.2.1.1.2　**送信アンテナの H 面放射パターン**

ダイポールアンテナの H **面パターンを図るための可能な面は一つだけであり、これはダイポールの中心を横切る、ダイポール軸に直交する面である。この面は、バラン、入力コネクタ、入力ケーブル（金属あるいは光ファイバが使用される）を含む。アンテナの製造業者は放射パターンを測定する際の配置を、アンテナ試験報告書の最初にケーブルの配置、コネクタの位置について記載すること。**

a) **放射パターンデータ**（dB）**を**±135°（0°**はボアサイト方向）にわたって平均する。最大のステップサイズは** 1GH **z から** 6 GHz **は** 5°、6 GH **z から** 18 GHz **は** 1°**である。**
b) **放射パターンは**±135°**平均値から以下の偏差を越えないこと。**

角度の範囲	1 GHz **から** 6 GHz	6 GHz **から** 18 GHz
- 60°**から** 60°	±2 dB	±3 dB
- 60°**から**-135°, 60°**から** 135°	±3 dB	±4 dB
- 135°**から**-180°, 135°**から** 180°	＜+3 dB	＜+4 dB

注　±135°**以外の** H **面パターンの下限は規定してはいないが、**H **面パターンが**±180°**においてヌルを示さず、できる限り無指向性であることが望ましい。アンテナ製造メーカーによって提供される給電線とアンテナマストに関するガイドラインが可能なら、**±135°**以外の** H **面パターンへの影響を最小にするために、それに従うこと。**

図 16 **は、この** H **面要求条件を満足している、放射パターンの例である。**

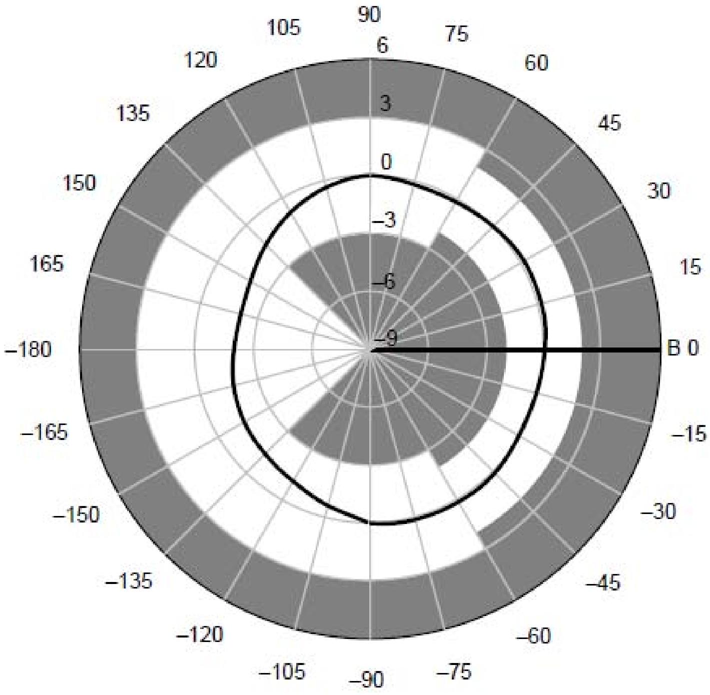


図 16-a　1 GHz **から** 6 GHz **の放射パターンの例**

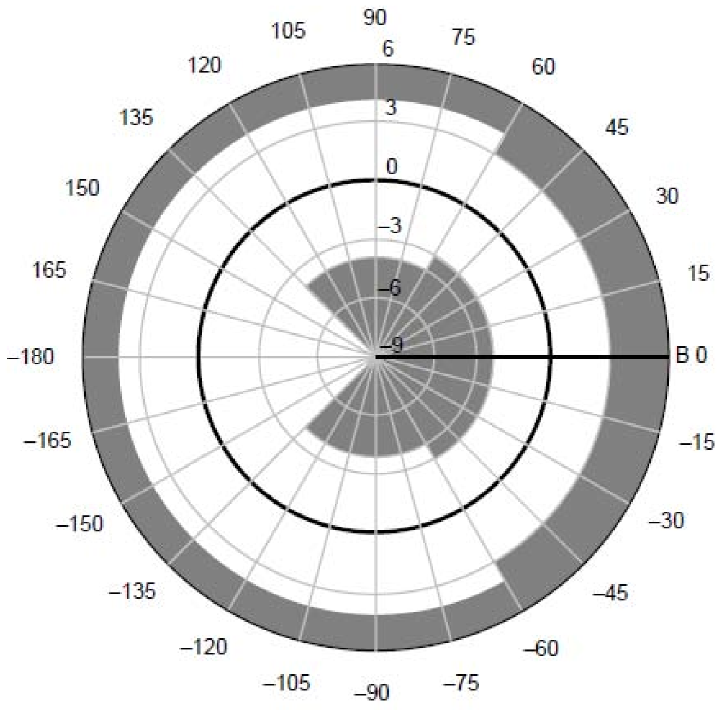


図 16-b　6 GHz から 18 GHz の放射パターンの例

注　このプロット例は、H 面要求条件を満足するアンテナに対するものである。影つきの領域は 8.2.2.1.1.2 で規定した最大許容偏差を示している。この例のアンテナはそのアンテナパターンが禁止帯に入っていないので要求条件を満足している。

図１６　送信アンテナ H 面放射パターンの例（単なる情報）

8.2.2.1.2　相反的な S_{VSWR} の手順のための試験機器

　試験空間からの送信に使用されるアンテナは、放射妨害波測定に用いるものと同じタイプでなければならない。等方性プローブは 3 dB よりも良い等方性を持つものであること。

8.2.2.2　測定場試験のために要求される位置

　測定場適合試験は、円柱の形も持つある体積に対して行われなければならない。円柱の底面はＥＵＴを支持するために用いられる表面によって決められる。試験円柱の上面は、EUT とその上方に向けて延びるケーブルが占める最大の高さとする。円柱の直径は、ケーブルを含む EUT を収容するのに必要な最大径である。試験体積から出て行くケーブルについては、これらのケーブルのうちの 30cm は体積の大きさを決めるのに（EUT の一部であると）仮定すること。支持台の上に上げられない床置形の装置については、試験体積のうち底面から 30cm までの高さに対する部分からの放射は金属大地面上においた吸収体によって遮られても構わない。8.2.2.3 項の手続きに従い、受信アンテナを評価されるべき体積に対応する位置に置き、送信源の位置を決められた位置に沿って移動することによって S_{VSWR} を評価する。代替法として、8.2.2.4 項の相反 S_{VSWR} 手続きに従い、この項において記述された位置は、試験体積中の電界プローブの位置として用いる。

S_{VSWR} 測定を行うための決められた位置は、試験体積の大きさに依存する。条件付きの試験位置の詳細は 8.2.2.5 項に記載する。S_{VSWR} は要求された位置および偏波のおのおのに対して評価され、それは受信アンテナの参照点に向けてのある直線に沿った６個の一連の測定によって得られる。要求される可能性のあるすべての位置は、8.2.2.5 項に記載されている条件付きの測定位置も含めて、図１７および図１８に図示する。受信アンテナに対する直線に沿った６個の一連の測定はこれらの図中の点で示す。

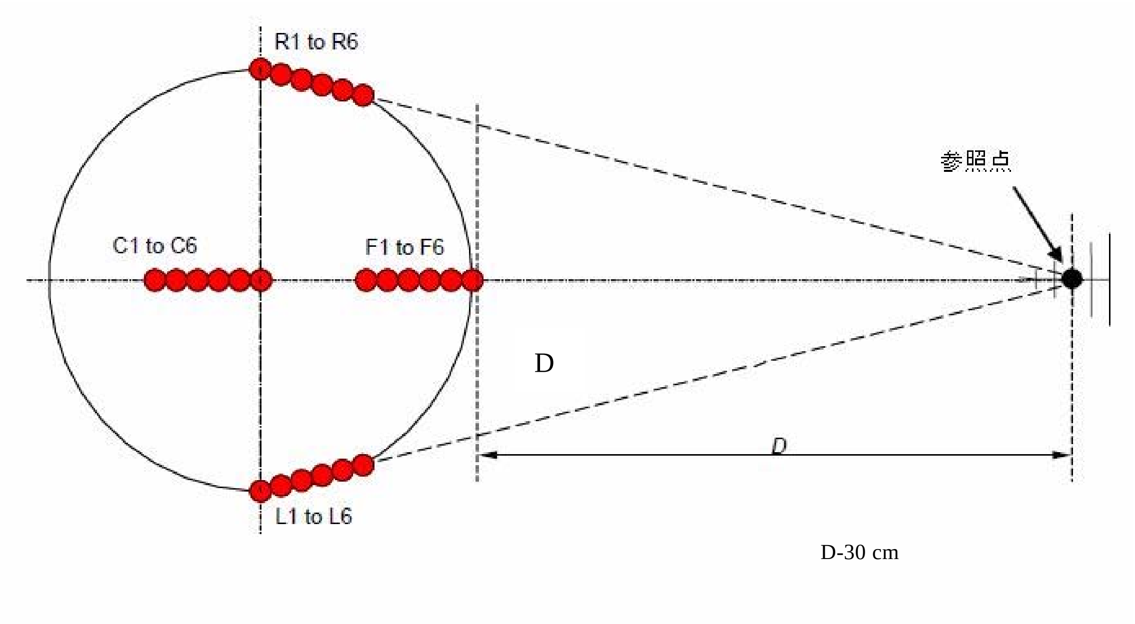


図１７ 水平面内における S_{VSWR} 測定位置 - 詳細は 8.2.2.2.1 項を参照

8.2.2.2.1 水平面内における S_{VSWR} 測定位置の記述（図１７）

a)前面位置 1-6 (F1 から F6): 前面の位置は、試験体積の中心から受信アンテナの参照点に向かう直線上にある。これらの点の位置を決めるには、まず、試験体積の前面で、受信アンテナの参照点から測定距離 D だけ離した測定軸の上に、F6 を置く。

F5 から F1 は、F6 に対して以下のように受信アンテナから離すことにより決定される。

1) F5= F6 + 2 cm 受信アンテナから離す。
2) F4= F6 + 10 cm 受信アンテナから離す。
3) F3= F6 + 18 cm 受信アンテナから離す。
4) F2= F6 + 30 cm 受信アンテナから離す。
5) F1= F6 + 40 cm 受信アンテナから離す。

b)右側位置 1-6 (R1 から R6): これらの点は、位置 R6 に対して決められる。R6 は、試験体積の右側の最も遠い点（位置 R1）を決定し、そこから受信アンテナに向かう直線上で 40 cm ほど動かすことにより決定される（図１７参照）。

R5 から R1 は、R6 に対して以下のように受信アンテナから離すことにより決定される。

1) R5= R6 + 2 cm 受信アンテナから離す。
2) R4= R6 + 10 cm 受信アンテナから離す。
3) R3= R6 + 18 cm 受信アンテナから離す。
4) R2= R6 + 30 cm 受信アンテナから離す。
5) R1= R6 + 40 cm 受信アンテナから離す。

c)左側位置 1-6 (L1 から L6): これらの点は、位置 L6 に対して決められる。L6 は、試験体積の左側の最も遠い点（位置 L1）を決定し、そこから受信アンテナに向かう直線上で 40 cm ほど動かすことにより決定される（図１７参照）。

L5 から L1 は、L6 に対して以下のように受信アンテナから離すことにより決定される。

1) L5= L6 + 2 cm 受信アンテナから離す。
2) L4= L6 + 10 cm 受信アンテナから離す。
3) L3= L6 + 18 cm 受信アンテナから離す。
4) L2= L6 + 30 cm 受信アンテナから離す。
5) L1= L6 + 40 cm 受信アンテナから離す。

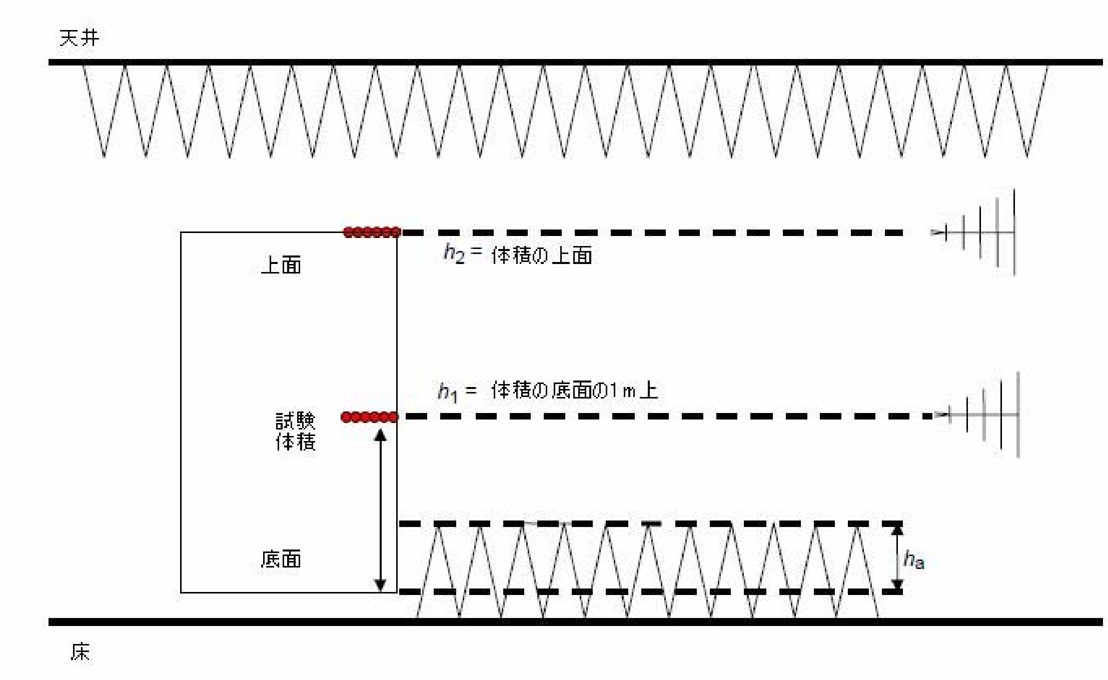
d)中心位置 1-6 (C1 から C6): これらの点は、位置 C6 に対して決められる。C6 は、試験体積の中心位置である。位置 C1 から C6 は、試験体積の直径が 1.5 m を超えた場合に試験する必要がある。

C5 から C1 は、C6 に対して以下のように受信アンテナから離すことにより決定される。

1) C5= C6 + 2 cm 受信アンテナから離す。
2) C4= C6 + 10 cm 受信アンテナから離す。
3) C3= C6 + 18 cm 受信アンテナから離す。
4) C2= C6 + 30 cm 受信アンテナから離す。
5) C1= C6 + 40 cm 受信アンテナから離す。

8.2.2.2.2　追加的な S_{VSWR} 測定位置の記述（図１８）

図１７に示す位置に加え、試験体積の高さに依存して、追加的な S_{VSWR} 測定平面が必要となる場合がある。図１８は、S_{VSWR} 測定に対する追加的な高さの要求を示している。２番目の高さに対する試験は、前面の位置のみにおいて測定すること。



h_a　**床上の吸収体でさえぎられる試験体積の部分（最大** 30 cm**）**

h_1　**試験空間中間の高さ、あるいは地上高** 1 m **のいずれか低い方**

h_2　**試験体積の上面にあり、**h_2 **が** h_1 **より少なくとも** 0.5 m **離れているときに測定すべき高さ**

（詳細は 8.2.2.5 **項）**

図 18 S_{VSWR} **測定位置(高さに対する要求条件)**

表５は試験位置の要約を示したものである。表５において、位置は高さ（h_1, h_2 **）および位置（前、左、右、中心）によってグループ分けされている。それぞれの位置に対して、式**(16)**によって要求される計算に用いるようにある参照点が指定されている。**

表 5　S_{VSWR} **測定位置**

点の名前	位置	高さ	偏波	D_{ref} のための参照点 式(16)参照	参照点に対する位置
最初の高さの前の位置（前、h_1**）**					
F1h1H	前	h_1	水平	F6h1	受信アンテナから+40 cm 遠方
F1h1V	前	h_1	垂直	F6h1	受信アンテナから+40 cm 遠方
F2h1H	前	h_1	水平	F6h1	受信アンテナから+30 cm 遠方
F2h1V	前	h_1	垂直	F6h1	受信アンテナから+30 cm 遠方
F3h1H	前	h_1	水平	F6h1	受信アンテナから+18 cm 遠方
F3h1V	前	h_1	垂直	F6h1	受信アンテナから+18 cm 遠方
F4h1H	前	h_1	水平	F6h1	受信アンテナから+10 cm 遠方
F4h1V	前	h_1	垂直	F6h1	受信アンテナから+10 cm 遠方

F5h1H	前	h_1	水平	F6h1	受信アンテナから+2 cm 遠方
F5h1V	前	h_1	垂直	F6h1	受信アンテナから+2 cm 遠方
F6h1H	前	h_1	水平	F6h1	＝参照点（前、h_1）
F6h1V	前	h_1	垂直	F6h1	＝参照点（前、h_1）
最初の高さの中心の位置（中心、h_1）（必要な場合、8.2.2.5 参照）					
C1h1H	中心	h_1	水平	C6h1	受信アンテナから+40 cm 遠方
C1h1V	中心	h_1	垂直	C6h1	受信アンテナから+40 cm 遠方
C2h1H	中心	h_1	水平	C6h1	受信アンテナから+30 cm 遠方
C2h1V	中心	h_1	垂直	C6h1	受信アンテナから+30 cm 遠方
C3h1H	中心	h_1	水平	C6h1	受信アンテナから+18 cm 遠方
C3h1V	中心	h_1	垂直	C6h1	受信アンテナから+18 cm 遠方
C4h1H	中心	h_1	水平	C6h1	受信アンテナから+10 cm 遠方
C4h1V	中心	h_1	垂直	C6h1	受信アンテナから+10 cm 遠方
C5h1H	中心	h_1	水平	C6h1	受信アンテナから+2 cm 遠方
C5h1V	中心	h_1	垂直	C6h1	受信アンテナから+2 cm 遠方
C6h1H	中心	h_1	水平	C6h1	＝参照点（中心、h_1）
C6h1V	中心	h_1	垂直	C6h1	＝参照点（中心、h_1）
最初の高さの右の位置（右、h_1）					
R1h1H	右	h_1	水平	R6h1	受信アンテナから+40 cm 遠方
R1h1V	右	h_1	垂直	R6h1	受信アンテナから+40 cm 遠方
R2h1H	右	h_1	水平	R6h1	受信アンテナから+30 cm 遠方
R2h1V	右	h_1	垂直	R6h1	受信アンテナから+30 cm 遠方
R3h1H	右	h_1	水平	R6h1	受信アンテナから+18 cm 遠方
R3h1V	右	h_1	垂直	R6h1	受信アンテナから+18 cm 遠方
R4h1H	右	h_1	水平	R6h1	受信アンテナから+10 cm 遠方
R4h1V	右	h_1	垂直	R6h1	受信アンテナから+10 cm 遠方
R5h1H	右	h_1	水平	R6h1	受信アンテナから+2 cm 遠方
R5h1V	右	h_1	垂直	R6h1	受信アンテナから+2 cm 遠方
R6h1H	右	h_1	水平	R6h1	＝参照点（右、h_1）
R6h1V	右	h_1	垂直	R6h1	＝参照点（右、h_1）
最初の高さの左の位置（左、h_1）					
L1h1H	左	h_1	水平	L6h1	受信アンテナから+40 cm 遠方
L1h1V	左	h_1	垂直	L6h1	受信アンテナから+40 cm 遠方
L2h1H	左	h_1	水平	L6h1	受信アンテナから+30 cm 遠方
L2h1V	左	h_1	垂直	L6h1	受信アンテナから+30 cm 遠方
L3h1H	左	h_1	水平	L6h1	受信アンテナから+18 cm 遠方
L3h1V	左	h_1	垂直	L6h1	受信アンテナから+18 cm 遠方
L4h1H	左	h_1	水平	L6h1	受信アンテナから+10 cm 遠方

L4h1V	左	h_1	垂直	L6h1	受信アンテナから+10 cm 遠方
L5h1H	左	h_1	水平	L6h1	受信アンテナから+2 cm 遠方
L5h1V	左	h_1	垂直	L6h1	受信アンテナから+2 cm 遠方
L6h1H	左	h_1	水平	L6h1	＝参照点（左、h_1）
L6h1V	左	h_1	垂直	L6h1	＝参照点（左、h_1）
２番目の高さの前の位置（前、h_2）（必要な場合、8.2.2.5 参照）					
F1h2H	前	h_2	水平	F6h2	受信アンテナから+40 cm 遠方
F1h2V	前	h_2	垂直	F6h2	受信アンテナから+40 cm 遠方
F2h2H	前	h_2	水平	F6h2	受信アンテナから+30 cm 遠方
F2h2V	前	h_2	垂直	F6h2	受信アンテナから+30 cm 遠方
F3h2H	前	h_2	水平	F6h2	受信アンテナから+18 cm 遠方
F3h2V	前	h_2	垂直	F6h2	受信アンテナから+18 cm 遠方
F4h2H	前	h_2	水平	F6h2	受信アンテナから+10 cm 遠方
F4h2V	前	h_2	垂直	F6h2	受信アンテナから+10 cm 遠方
F5h2H	前	h_2	水平	F6h2	受信アンテナから+2 cm 遠方
F5h2V	前	h_2	垂直	F6h2	受信アンテナから+2 cm 遠方
F6h2H	前	h_2	水平	F6h2	＝参照点（前、h_2）
F6h2V	前	h_2	垂直	F6h2	＝参照点（前、h_2）
注　これらの S_{VSWR} 測定はどのような順番で行ってもよい。					

8.2.2.3　S_{VSWR} による試験場の確認－標準的な試験手順

以下の手続きにおいて、位置は P_{mnopq} と記す。ここで、添字は表５の最初の列に示されている位置の名前に対応している。測定された信号 M は、おのおのの位置における、受信された電界あるいは受信電圧であり、上と同様に、P_{mnopq} のように添字で表す。例えば、P_{F1h1H} は位置は F1、高さは 1、水平偏波で、その測定信号（dB）は、M_{F1h1H} で表す。

a) 送信源を参照点である前面６の位置に、高さ１、水平偏波の状態で置く（P_{F6h1H}）。受信アンテナを同じく水平偏波にし、受信アンテナの参照点から送信源までの距離を、試験距離 D とする。受信アンテナ高は、送信源の全ての測定位置に対して同じ高さにすること。
b) すべての測定周波数範囲にわたり、表示された受信信号が周囲雑音や測定用受信機あるいはスペクトラムアナライザの表示雑音から少なくとも 20 dB は高いこと。そうでない場合は、表示された背景雑音よりも 20 dB よりも高いレベルを適切に維持するために、異なる機器（送受アンテナ、ケーブル、信号源、プリアンプ）か、および／または分割した周波数範囲を使う必要がある。
c) 各々の周波数に対して、測定信号レベル M_{F6h1H} を記録すること。連続的な周波数掃引測定やステップ的な周波数の増加を用いてもよい。ステップ的な測定を行う場合はその増加幅は 50 MHz 以下とすること。
d) 送信源を表５（8.2.2.2 項）に示す前面の他の５個の位置に、高さ１、水平偏波の状態にして置き、手順 a)から c)を繰り返す。前面、高さ１、水平偏波に対して、受信アンテナからの離隔距離を表 5 に示すように変化させながら、全部で６個の測定（M_{F1h1H} から M_{F6h1H}）を行う。

e) 送信源および受信アンテナの偏波を垂直に変えて、前述の測定を位置 P_{F1h1V} から P_{F6h1V} に対して行い、指示値 M_{F1h1V} から M_{F6h1V} を得る。

f) 全ての測定に対して、測定された電界あるいは電圧のデータを式(16)を用いて、表５の参照点の距離に対して規格化する：

$$M'_{mnopq} = M_{mnopq} + 20\log\left(\frac{D_{mnopq}}{D_{ref}}\right) \quad \text{(dB)} \qquad (16)$$

ここで、D_{mnopq} は測定位置に対する実際の距離、D_{ref} は参照点に対する離隔距離、M_{mnopq} はデシベル単位で表した測定信号（電界あるいは受信機電圧）である。各々の測定位置は異なる参照点、すなわち表５の P_{mnopq} に対しては位置６に相当する点を持つことに注意する必要がある。

g) 式(14)または式(15)を用いて、水平偏波に対して S_{VSWR} を計算する。式(15)を用いれば、$S_{VSWR,dB}$ は、６つの測定点に対して位置補正（ステップ f））を行った後で、最高受信レベル $M_{max,dB}$ から最低受信レベル $M_{min,dB}$ を引くことによって得られる。垂直偏波に対して得られた指示値に対しても同じ計算を繰り返す。

h) 各々の偏波に対して、S_{VSWR} は 8.2.1 項の判定基準を満足しなければならない。

i) a)から h)までのステップを、試験体積の左と右の位置に対しても行う。送信源を左または右に移動した場合、送信源アンテナのボアサイト方向が受信アンテナを向くように注意すること。一方、受信アンテナは中心位置を向いている（両側の位置を向かない）ようにすること。これは、EUT の測定を行う際に向いているのと同じ方向である。

j) もし、8.2.2.5 項によって要求されるのであれば、上記の前面での測定手順を、２番目の高さに対して要求される測定に対しても繰り返す。2 番目の高さにおいて測定を行う際は、受信アンテナは送信アンテナと同じ高さとなるようにすること。

8.2.2.4　S_{VSWR} による試験場の確認－等方性電界プローブを用いた相反的な試験手順

　遮蔽された室（例えば６面電波暗室や５面電波暗室）の評価では、表５の要求される位置に等方性電界プローブを置き、放射妨害波測定に用いる受信アンテナを用いて、試験体積を照射することによって S_{VSWR} の評価を行ってもよい。この規格の目的のために、この方法を"相反的な" S_{VSWR} の評価法と呼ぶ。この相反的な S_{VSWR} の評価法においては、EUT の測定に用いる受信アンテナは、試験体積中の電界プローブを照射するのに用いられるので"送信アンテナ"と呼ばれる。等方性電界プローブは、8.2.2.1 項で規定される放射パターンの仕様を満足しなければならない。プローブは、送信アンテナの偏波と同一、すなわちプローブ内の受信エレメントの位置や向きが既知でなければならない。

等方性電界プローブを用いた相反的な S_{VSWR} の評価法の試験手順は以下のとおりである。

a) 電界プローブを参照点である前面６の位置に、高さ１、水平偏波の状態で置く（P_{F6h1H}）。送信アンテナを、試験体積の縁からそのアンテナの参照点までの距離を、試験距離 D とする。送信アンテナ高は、電界プローブの全ての位置に対して同じ高さにすること。

b) 電界強度の大きさが、そのプローブの正常な機能を満足するために十分であることを確認するこ

と。適切な電界強度を設定するための装置と手順のガイダンスについては、そのプローブの仕様（適切な感度と測定不確かさ）を扱っている製造者に確認すること。また、送信システムとプローブシステムの直線性は確認することが望ましい。また、高調波については基本信号の少なくとも 15 dB 以下のレベルに抑制すること。送信電力の変動は試験結果における変動を生じさせるので、試験中の進行波電力をモニタするための方向性結合器の使用を推奨する。信号源の不安定性による変動（例えば、悪いケーブルの接続、プリアンプの余熱時間に関連する変動、等々）は測定結果の付加的な変動の原因（すなわち、擬似的に高い S_{VSWR} の値）となるので安定した送信信号を準備することは重要である。

c) 各々の周波数に対して、測定信号レベル M_{F6h1H} を記録すること。連続的な周波数掃引測定やステップ的な周波数の増加を用いてもよい。ステップ的な測定を行う場合はその増加幅は 50 MHz 以下とすること。

d) 電界プローブを表５（8.2.2.2 項）に示す前面の他の５個の位置に、高さ１、水平偏波の状態にして置き、手順 c)を繰り返す。前面、高さ１、水平偏波に対して、受信アンテナからの離隔距離を表 5 に示すように変化させながら、全部で６個の測定（M_{F1h1H} から M_{F6h1H}）を行う。

e) 電界プローブおよびアンテナの偏波を垂直に変えて、前述の測定を位置 P_{F1h1V} から P_{F6h1V} に対して行い、指示値 M_{F1h1V} から M_{F6h1V} を得る。

f) 全ての測定に対して、測定されたデータを式(16)を用いて規格化する。

g) 式(14)または式(15)を用いて、水平偏波に対して S_{VSWR} を計算する。式(15)を用いれば、$S_{VSWR,dB}$ は、６つの測定点に対して位置補正（ステップ f））を行った後で、最高受信レベル $M_{max,dB}$ から最低受信レベル $M_{min,dB}$ を引くことによって得られる。垂直偏波に対して得られた指示値に対しても同じ計算を繰り返す。

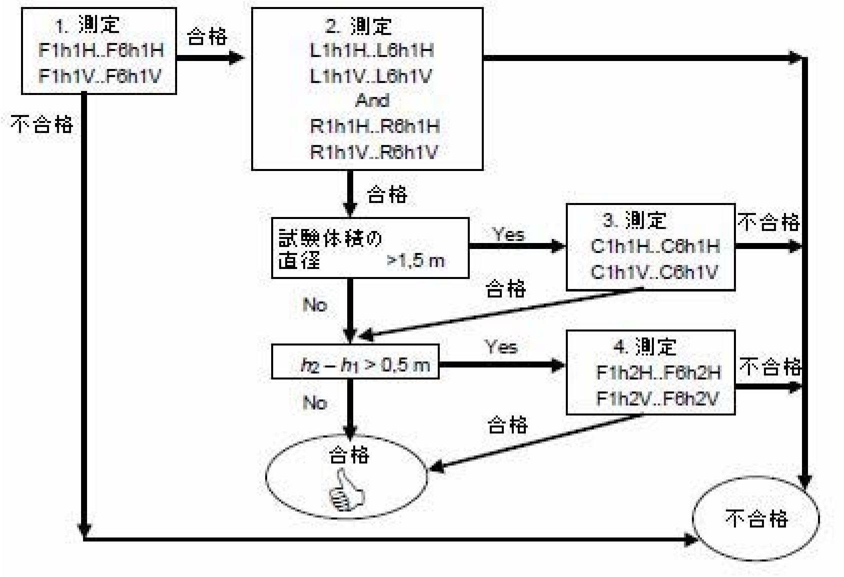
h) 各々の偏波に対して、S_{VSWR} は 8.2.1 項の判定基準を満足しなければならない。

i) 上記の手順を、試験体積の左と右の位置に対しても行う。この相反的な S_{VSWR} の評価法に対しては、プローブが送信アンテナの参照点を向くように方向を調節してもよい。一方、送信アンテナは中心位置を向いている（両側の位置を向かない）ようにすること。これは、EUT の測定を行う際に向いているのと同じ方向である。

j) もし、8.2.2.5 項によって要求されるのであれば、上記の前面での測定手順を、２番目の高さに対して要求される測定に対しても繰り返す。2 番目の高さにおいて測定を行う際は、プローブは送信アンテナと同じ高さとなるようにすること。

8.2.2.5　**条件付試験位置に関する要求条件**

図１７、図１８、表５に示すように、試験体積の大きさに依存して、追加的な試験位置が要求される。図１９は、いつこの追加的な測定が必要となるかを規定しているフローチャートである。



注　測定は、必ずしも図の順番に行う必要はなく、全ての測定データが得られるように任意の順番に行ってもよい。

図１９　追加試験位置に対する要求

追加試験位置が必要とされる場合、S_{VSWR} **は** 8.2.2.3 **項あるいは** 8.2.2.4 **項の手順に従い、各々の周波数において、水平および垂直偏波に対して独立に６回の測定の各グループから、決定されなければならない。**

8.2.2.6　S_{VSWR} 法による試験場適合性試験レポート

表６は、基本的な要求位置および 8.2.2.5 項の条件付位置での測定結果を含めて、すべての要求される可能性のある S_{VSWR} の測定と計算の概要を表にしたものである。

表６　S_{VSWR} の報告に対する要求条件

場所	高さ	偏波	型	S_{VSWR} dB
前	h_1	水平	標準	$= \mathrm{Max}\,(S'_{F1h1H} \ldots S'_{F6h1H}) - \mathrm{Min}\,(S'_{F1h1H} \ldots S'_{F6h1H})$
前	h_1	垂直	標準	$= \mathrm{Max}\,(S'_{F1h1V} \ldots S'_{F6h1V}) - \mathrm{Min}\,(S'_{F1h1V} \ldots S'_{F6h1V})$
右	h_1	水平	標準	$= \mathrm{Max}\,(S'_{R1h1H} \ldots S'_{R6h1H}) - \mathrm{Min}\,(S'_{R1h1H} \ldots S'_{R6h1H})$
右	h_1	垂直	標準	$= \mathrm{Max}\,(S'_{R1h1V} \ldots S'_{R6h1V}) - \mathrm{Min}\,(S'_{R1h1V} \ldots S'_{R6h1V})$
左	h_1	水平	標準	$= \mathrm{Max}\,(S'_{L1h1H} \ldots S'_{L6h1H}) - \mathrm{Min}\,(S'_{L1h1H} \ldots S'_{L6h1H})$
左	h_1	垂直	標準	$= \mathrm{Max}\,(S'_{L1h1V} \ldots S'_{L6h1V}) - \mathrm{Min}\,(S'_{L1h1V} \ldots S'_{L6h1V})$
中心	h_1	水平	追加	$= \mathrm{Max}\,(S'_{C1h1H} \ldots S'_{C6h1H}) - \mathrm{Min}\,(S'_{C1h1H} \ldots S'_{C6h1H})$
中心	h_1	垂直	追加	$= \mathrm{Max}\,(S'_{C1h1V} \ldots S'_{C6h1V}) - \mathrm{Min}\,(S'_{C1h1V} \ldots S'_{C6h1V})$
前	h_2	水平	追加	$= \mathrm{Max}\,(S'_{F1h2H} \ldots S'_{F6h2H}) - \mathrm{Min}\,(S'_{F1h2H} \ldots S'_{F6h2H})$
前	h_2	垂直	追加	$= \mathrm{Max}\,(S'_{F1h2V} \ldots S'_{F6h2V}) - \mathrm{Min}\,(S'_{F1h2V} \ldots S'_{F6h2V})$

前記の S_{VSWR} の計算と報告の要求条件は、全ての試験周波数に適用される。

8.2.2.7　S_{VSWR} による試験場適合性試験法の制限

8.2.2.2 項で選択され、前述の手続きに含まれている測定ポイントは、1 GHz から 18 GHz の周波数にわたる試験場の S_{VSWR} の全ての測定を意図したものである。しかしながら、8.2.2.3 項や 8.2.2.4 項の手続きを使って特定の周波数 f の最大 S_{VSWR} は、いつも得られるわけではないことに注意する必要がある。従って、単一周波数の測定に基づく S_{VSWR} はの適合性の表明は避けるべきである。しかし、周囲のオクターブ（0.5f から 2f）内において、前記の手続きによって得られた最大値は、その周波数帯内の全ての周波数に対する S_{VSWR} の最悪値の典型的な代表値である。

単一周波数の詳細な S_{VSWR} の結果を必要とするときは、図１７や図１８に示す直線に沿って、６点以上の測定点で測定することによって、上記の方法を改良することができる。付加的なデータの測定点を評価したいときは、非等間隔で、送信アンテナ（相反的な S_{VSWR} の評価法においては電界プローブ）の距離移動に基づいて、対象周波数の４分の１波長間隔となるように選択することが望ましい。

8．3　代替試験場

どのような試験場も、自由空間条件を満たしていれば、試験に用いることができる。

付則 A

(規定)

広域帯アンテナのパラメータ

A.1　まえがき

新しい改良されたアンテナが、掃引型受信機やスペクトラムアナライザを用いた広い周波数範囲にわたる放射妨害波測定およびイミュニティ測定の両方に使われているので、これらの広帯域アンテナの特性や有効性を比較するのに用いる特性パラメータを定めることは、非常に有益である。

様々なCISPR文書は、測定に用いる特定のアンテナを定めている。80 MHz以上の周波数帯では、半波長同調ダイポールアンテナが最も顕著に記載されている。一般的に、他のアンテナ、通常は広帯域アンテナも使用できるが､その結果が指定されたアンテナで得られるものと等価でなければならない。これらの広帯域アンテナを指定のアンテナと、または他の広帯域アンテナと比較する場合、適切なパラメータを表にすれば容易に行える。新しいアンテナの使用を推奨するCISPR寄与文書には、これらのパラメータが記載されなければならない。アンテナ製造者は、妨害波測定に用いられる広帯域アンテナの最も有益な情報を規定する際に、この情報をガイドとして参照しなければならない。ただし、CISPRの意図は、これによって特定の広帯域アンテナが同調ダイポールより優れていることを示すことではない。

A.2　広帯域アンテナパラメータ

CISPR測定に用いる広帯域アンテナは、直線偏波であり、広い周波数範囲にわたって用いることを意図したアンテナである。このことは、エレメント長を限られた範囲で調整したり、エレメントを追加するようなアンテナの使用を妨げるものではない｡このようなアンテナのインピーダンスは､通常、実数部と虚数部の両方を含んでいる。規定することができる他のパラメータを以下に示す。

A.2.1　アンテナの型式

下記の項目は、規定されるべき広帯域アンテナの物理的なパラメータに関するものである。アンテナによっては、適用できないものもあることに注意すること。

A.2.1.1　長さまたは直径が固定あるいは可変のアンテナ形状

アンテナの長さを変えられる場合には、基本の固定長を変えるために追加あるいは削除するセクションの数を明示すること。

注：完全な同調アンテナは広帯域とは考えないので、ここでは取り上げない。通常、ループアンテナの直径は変化できない。

A.2.1.2　奥行きと幅の比もしくはループ直径

寸法はm単位で規定すること。LPDAに関しては、例えば、測定軸に沿ったブームの長さと最大アンテナ素子幅を明示する。

A．2.1.3　能動アンテナ又は受動アンテナ

増幅器、前置増幅器、あるいは信号を増幅したり周波数応答に影響するような非線形能動素子を含

む広帯域アンテナは、能動アンテナと見なされる。

A.2.1.4　取り付け器具

典型的な三脚あるいはアンテナポジショナに取り付けられないものは、特に取り付けに関する要求事項を規定すること。

A.2.1.5　コネクタの型式

BNC 型、N 型、SMA 型などの適したものを明示すること。

A.2.1.6　バランの型式

バランが分離型か、分布型か、同調型かなどを明示すること。

A.2.2　アンテナの仕様

A.2.2.1　周波数範囲

アンテナがその特性を維持して動作する周波数範囲を、MHzあるいはkHzで明示すること。周波数範囲のどちらかの端で、オクターブ当たりのdB量で減衰特性が定義できるなら、それを明示すること。

A.2.2.2　利得およびアンテナ係数

A.2.2.2.1　利得

等方性の放射源に対する代表的なあるいは実際の利得(dBi)を、dB値で明示すること。

A.2.2.2.2　アンテナ係数

代表的なあるいは実際のアンテナ係数を、dB/mで明示すること。

利得とアンテナ係数は、両者ともQ.2.3.1の較正方法に従って、測定すること。

A.2.2.3　直線偏波の指向性とパターン

E，H偏波面の両方について、極座標上に角度ごとのアンテナパターンと指向性を明示すること。指向性が鋭くないアンテナについては、前方－後方比をdBで明示すること。無指向性アンテナであれば、そのように明記すること。

A.2.2.4　電圧定在波比(VSWR)とインピーダンス

最大VSWRとΩ単位の定格入力インピーダンスを示すこと。

A.2.2.5　能動アンテナの性能

増幅器付きのアンテナについては、相互変調積のレベル、外来妨害波の電界および磁界強度に対するイミュニティレベル、さらに過負荷や誤動作のチェック方法等を明示すること。

A．2.2.6　取り扱える電力

イミュニティ測定では、watts単位で規定した最大電力容量と過渡的電力容量を考慮すること。

A.2.2.7　その他の条件

アンテナが動作する温度と湿度の範囲および、アンテナが天候に対する防護のない場所で用いられる場合の注意事項を規定すること。

A.2.3　アンテナの較正

A.2.3.1　妨害波測定に関する較正方法

較正方法を示すこと。たとえば、

a)計算によるもの（用いた公式を示すこと）

b)測定によるもの（使用した較正法または規格、あるいは国家較正機関とのトレーサビリティ、さらに、アンテナが個々に較正されたかどうかを明示すること）

注：イミュニティの測定における電磁界強度の較正は、一般に放射に曝される被測定機器の位置に置かれた２次較正済みアンテナを用いて行う。従って、送信アンテナに較正は必要でない。

A.2.3.2　周波数間隔

較正時に用いた周波数をMHzかkHzで明示すること。周波数掃引法を用いた場合には、その旨を述べること。

A．2.3.3　較正の精確さ

較正の公称精確さを+/-dBで明示すること。最悪値とその周波数帯域を示すこと。

A.2.3.4　推奨あるいは指定アンテナとの相関

CISPR文書で推奨あるいは指定するアンテナの代わりとして広帯域アンテナが用いられるならば、推奨あるいは指定アンテナによる測定結果と等価な結果が得られるために、全ての相関係数をdBで示すこと。さらに、磁界強度から変換するための変換係数、あるいはその逆、または電磁界強度とは違う他の測定単位への変換についても示すこと。

A．2.3.5　単位

磁界あるいは電界強度に関する妨害波測定に必要な単位で較正値を明示すること。

A.2.4　アンテナ使用者への情報

A.2.4.1　アンテナの使用法

アンテナの使用法に関して、全て説明すること。誤用防止のため、如何なる注意事項や制限条件も確実に示すこと。

A.2.4.2　物理的な制限

アンテナを使用する際に物理的な制限条件がある場合には、それを示すこと。例えば以下のようなもの。

a)　大地面からの最低アンテナ高

b)　大地面に対する推奨される偏波

c)　受信アンテナあるいは送信アンテナとしてのみに使われるなどの特別な使用法。通常は、受動アンテナに関してはバランの取り扱い電力容量、能動アンテナに関しては非双方向性特性などで限定される。

d)　アンテナの電気的接続の完璧さを調べるための簡単な抵抗値検査。

e)　被測定機器とこれに最も近いアンテナ素子との最小間隔。

付則 B

(規定)

モノポール(1 mロッドアンテナ)の性能評価式と付属のアンテナ整合回路の特性[4)]

B.1 解説

B.1.1 モノポール(1 mロッド)アンテナシステム

モノポール（ロッド）アンテナは、通常、30 MHz以下で使用されるが、時には、それより高い周波数で使われることもある。低い周波数では波長が長いため、高い周波数で使われているアンテナの較正方法や特性を測る方法は適用できない。この付則で規定する方法は、30 MHzまでの周波数に適用可能である。この方法は、注意深く行えば、わずかな誤差(1 dB未満)しか生じないので、広く使用されている。

国家標準に対してトレーサビリティのあるアンテナ係数を得る基本的な方法は、アンテナ全体に平面波を照射する方法である。モノポール素子をコンデンサに置き換える代替法がこの付則に述べられている。コンデンサ置換法によってアンテナ係数を決定することは可能であるが、実際の較正において誤差1 dB以内でアンテナ係数を得るには、専門的知識が必要である。モノポール素子を着脱可能でないアンテナタイプ用のジグを作る際に特に必要である。なお、10MHzを超える周波数帯や、能動アンテナの場合にコンデンサ置換法を使用する場合、特に注意を要する。

B.1.2 モノポール(ロッド)アンテナの性能評価式

次の式は、一般的な寸法のロッドアンテナまたはモノポールアンテナの実効高、自己キャパシタンスおよび高さ補正係数を決定するために使用する。

これらは、λ/8より短い円柱状アンテナにのみ有効である。[8][5)]

$$h_e = \frac{\lambda}{2\pi}\tan\frac{\pi h}{\lambda} \qquad \text{[1],[2],[3]} \qquad \text{(B.1)}$$

$$C_a = \frac{55.6h}{(\ln\frac{h}{a})-1}\,\frac{\tan\frac{2\pi h}{\lambda}}{\frac{2\pi h}{\lambda}} \qquad \text{[3],[4],[5],[6],[7],[8]} \qquad \text{(B.2)}$$

$$C_h = 20\log h_e \qquad \text{(B.3)}$$

ここで、

h_eは、メートルで表したアンテナの実効高

hは、メートルで表したロッドアンテナの実際の長さ

λは、メートルで表した波長

C_aは、ピコファラッドで表したロッドアンテナの自己キャパシタンス

aは、メートルで表したロッドアンテナ素子の半径

C_hは、dB(m) で表した高さ補正係数

である。

4) この付則はIEEE291-1991に基づく（本付則B.5節を参照）。

5) 角括弧内の数字は本付則B.5節の参考文献を示す。

B.2　整合回路網の特性評価

等価容量置換法は、実際のロッドアンテナ素子の代わりにダミーアンテナを使用する。ダミーアンテナの主要構成要素は、ロッド又はモノポールの自己キャパシタンスに等しいコンデンサである。ダミーアンテナは、信号発生器によって給電され、アンテナの整合回路網又はアンテナ素子取り付け筐体からの出力は、図B.1に示す回路を用いて測定される。dB(1/m)の単位で示すアンテナ係数(AF)は、次の式(B.4)で得られる。

$$AF=V_D-V_L-C_h \quad (B.4)$$

ここで、

V_D　は、dB(μV)を単位とする信号発生器出力の測定値

V_L　は、dB(μV)を単位とする整合回路網出力の測定値

C_h　は、dB(m)を単位とする(実効高用の)高さ補正係数

である。

EMC測定において通常使用されるモノポール(1 mロッド)アンテナに関して、実効高(h_e)は0.5 mであり、高さ補正係数(C_h)は、-6 dB(m)および自己キャパシタンス(C_a)は、10 pFである。

注　上記以外の一般的な寸法のロッドアンテナの実効高、高さ補正係数および自己キャパシタンスの計算は、B.1.2を参照すること。

２つの方法、B.2.1のネットワークアナライザを用いる方法、又はB.2.2の信号発生器および測定用受信機を用いる方法、のいずれかを使用すること。

どちらの方法においても同じダミーアンテナが使用される。ダミーアンテナを作成するためのガイドは、B.3を参照すること。アンテナ係数の連続的な曲線を得るためには、アンテナの動作範囲または9 kHz-30 MHzのどちらか狭い範囲内で、数多くの周波数について測定を実施すること。

B.2.1　ネットワークアナライザを用いる方法

a)　ネットワークアナライザを測定に使用するケーブルと共に較正する。

b)　特性評価すべき整合回路網および測定機器を、図B.1に示すとおりに設定する。

c)　参照チャネルの信号レベル(dB(μV)単位)から試験チャネルの信号レベル(dB(μV)単位)を引き、さらにC_h (1 mロッドアンテナの場合、-6dB)を引くことによって、アンテナのアンテナ係数(dB(1/m)単位)を得る。

注　ネットワークアナライザの入出力ポートのインピーダンスは極めて50 Ωに近く、また較正中に全ての誤差が補正されるため、ネットワークアナライザに減衰器を付加する必要はない。必要ならば減衰器を使用しても差し支えないが、それらを含めると、ネットワークアナライザの較正が複雑になる。

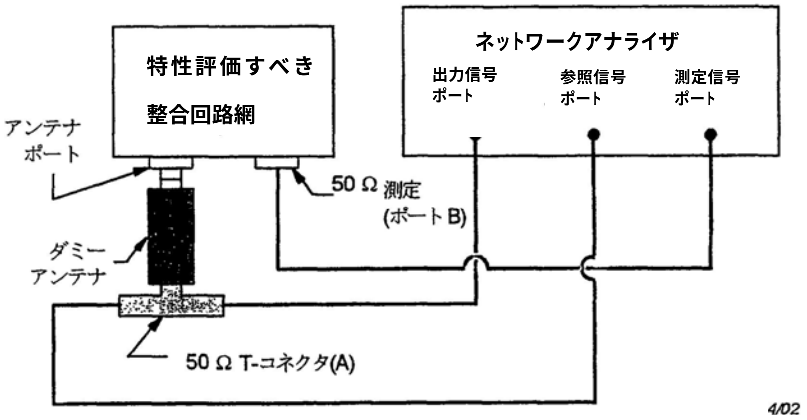
B.2.2　**無線周波測定用受信機および信号発生器を用いる方法**

a)　**特性評価すべき整合回路網および測定機器を、図**B.2**に示すとおりに設定する。**

b)　**図のように機器を接続し、**T-**コネクタ**(A)**を**50 Ω**で終端して、測定ポート**(B)**において受信信号電圧**V_L(dB(μV)**単位**)**を測定する。**

c)　**信号発生器の無線周波出力をそのままにし、**50 Ω**終端器を測定ポート**(B)**に、および測定用受信機の入力ケーブルを**T-**コネクタ**(A)**に移す。印加信号電圧**V_D (dB (μV)**単位**)**を測定する。**

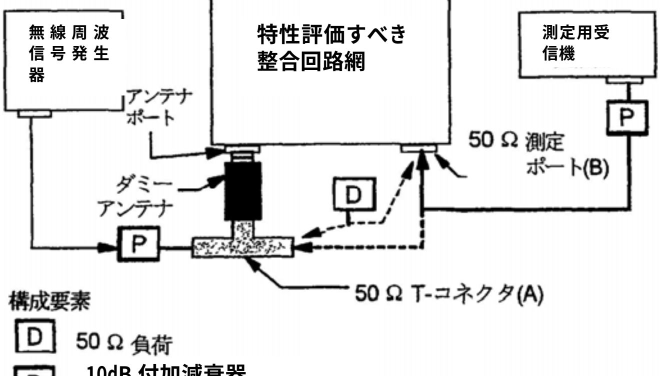
d)　V_D**から**V_L**および**C_h(1 m**ロッドアンテナの場合、**-6dB)**を引き、アンテナのアンテナ係数**(dB(1/m)**単位**)**を得る。**



図B.1　**ネットワークアナライザを使用する方法**

注１：ダミーアンテナは、アンテナポートに極力近づけて配置すること。T-**コネクタをダミーアンテナに極力近づけて配置すること。**T-**コネクタと参照信号ポート間のケーブル、および**50Ω**測定ポートと測定信号ポート間のケーブルは、同じ型式および同じ長さのものを使用すること。**

注２：減衰器の付加は、ネットワークアナライザには不要であり、推奨されない。



図B.2　**無線周波測定用受信機および信号発生器を使用する方法**

注１：ダミーアンテナは、アンテナポートに極力近づけて配置すること。T-**コネクタをダミーアンテナに極力近づけて配置すること。**

注２：受信機および信号発生器のVSWRが小さい場合は、減衰器を付加しなくてもよいか、または6 dBもしくは3 dBを使用しても差し支えない。

注３：ダミーアンテナは、その入力点でVSWRを制御するため、また測定ポートにおいて信号レベルを制御するために、他の整合器を組込んでも差し支えない。

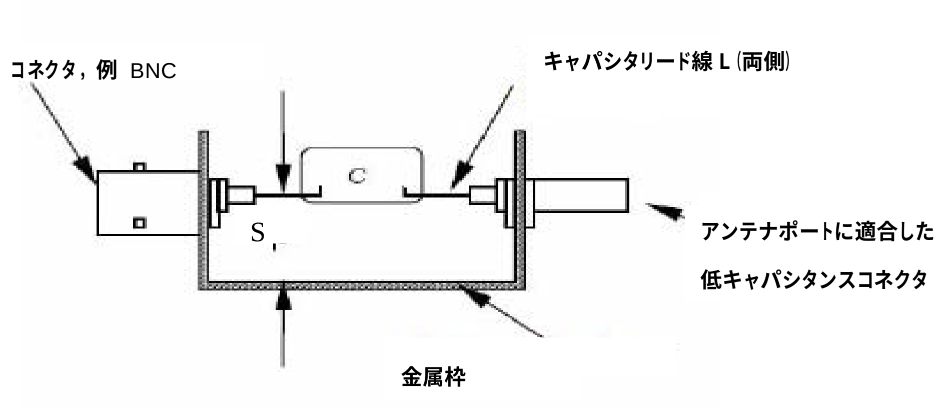
50 Ω終端は、極めて低い定在波比(SWR) (1.05:1未満)を有すること。無線周波測定用受信機は較正され、かつ、SWRが低い(2:1未満)こと。信号発生器の出力は、周波数および振幅が安定していること。

注：信号発生器は共通に使用されるので、較正は不要である。

Ｂ.３　ダミーアンテナ

ダミーアンテナに使用されるキャパシタは、小型金属容器内または小型金属枠に実装すること。リード線は、長さ8 mm未満でできるだけ短いものとし、また、金属容器又は金属枠の表面から5 mmから10 mm離さなければならない。図Ｂ．３を参照すること。

アンテナ係数測定に使用されるT-コネクタは、ダミーアンテナ容器内に組み込んでもよい。信号発生器のインピーダンス整合用付加減衰器もダミーアンテナ容器内に組み込んで差し支えない。



構成要素

C 式(B.2)から算出したアンテナキャパシタンス(C_a)、誤差５％、銀-雲母積層キャパシタ

S 5mmから10mmのリード線間隔（容器に収納されている場合は、全ての表面から10mm）

L リード線長さ、8mm未満の極力短いもの（全リード線長はキャパシタリード線およびアンテナポートコネクタの長さも含め40mm未満）

図Ｂ.３　ダミーアンテナ内のキャパシタの取り付け例

Ｂ.４　モノポール(ロッド)アンテナの使用

モノポールロッドアンテナは、通常、カウンターポイズと共に使用するか又は大地面上に設置するように設計されている。電界強度の正確な値を得るため、カウンターポイズ又は大地面の使用に関する製造業者の指示書もしくは推奨に従うことが望ましい。

アンテナが伸縮式ロッドエレメントを使用している場合、そのエレメントは、製造業者の指示書に指定されている長さに伸長すること。

多くの測定規格は、モノポール(ロッド)アンテナのカウンターポイズを金属大地面又は試験台金属面に取り付けることを規定している。測定に関する規格の要求事項に適合すること。

Ｂ.５　参考文献

[1] IEEE 291-1991、IEEE Standard Method for Measuremnt Electromagnetic Field Strength of Sinusoidal Continuous Waves, 30 Hz to 30 GHz, Inc., 445 Hoes Lane, PO Box 1331, Piscataway、NJ 08855-1331 USA, p. 28-29

[2] GREENE, FM. NBS field-Strength Standards and Measurement (30 Hz-1000 MHz) Proc. IEEE, No. 6, June 1967, vol. 55, p.974-981

[3] SCHELKUNOFF, SA. and FRIIS, HT. Antenna: Theory and Practice, New York: John Wily and Sons, Inc., 1952, p. 302-331

[4] SCHELKUNOFF, SA. Theory of Antennas of Arbitrary Size and Shape. Proc of the IRE, Sept. 1941, vol. 29, p. 493-592

[5] WOLFF, EA. Antenna Analysis. New York John Wiley and Sons, Inc., 1966, p.61

[6] HALLEN, E. Theortical Investigation into the Transmitting and Receiving Qualities of Antenna. Nova Acta Soc. Sci. Upsaliensis, Ser. IV,11, No. 4, 1938, p. 1-44

[7] KING,　RWP., Theory of Linear Antennas, harvard University Press, Cambridge, MA 1956, p.16-17, 71, 184 and 487

[8] The Radio Frequency Interference Meter NAVSHIPS 94810, by The Staff of the Moor School of Electrical Engineering, University of Pennsylvania, 1962, p. 36-38.

付則　C
(規定)

周波数範囲9 kHz-30 MHzの磁界誘導電流測定用のループアンテナシステム

C.１　序

この付則は、ループアンテナシステム（LAS）に関する情報およびデータを示す。LASは、その中心に置かれた1台の供試装置から発生した磁界によって誘導された電流を測定する装置である。周波数9 kHz-30 MHzの範囲で使用する。本規格の４.７節およびCISPR 16-2-3はLASについて記載している。

LASの詳細およびそのアンテナの適合性試験方法について以下に述べる。変換係数は、磁界の強度とそれによって誘導された電流の関係を結びつける。ただし、その磁界強度とは、屋外測定場で同じ供試装置から指定距離だけ離れておかれた単一ループアンテナで測定した値である。

C.２　LASの構造

図C.１に示したループアンテナシステム（LAS）は、C.３節で述べるように、３つの互いに直交したラージループアンテナ(LLA)で構成されている。LAS全体は、非金属性の支柱で支えられている。

ラージループアンテナの電流プローブと同軸スイッチ間、およびそのスイッチと測定装置間の50Ω同軸ケーブルは、表面伝達インピーダンスが、100 kHzで10mΩ/m、10 MHzで1mΩ/mより小さくなければならない。この要求事項は、たとえば、２重編みシールド同軸ケーブルRG223/Uを用いれば満たすことができる。

全てのコネクタの表面伝達インピーダンスは、同軸ケーブルと同程度でなければならない。この要求事項は、例えば良品質のBNCコレットロック型コネクタを用いれば、満たすことができる（IEC 601690-8 参照*）。

全てのケーブルには、図C.１のＦで示したフェライト吸収リングを取り付け、コモンモード直列抵抗が10 MHzで100 Ωを越えるようにしなければならない。この要求事項は、環状フェライト、例えば、Ferroxcubeの3E1型(最小サイズ：外径29 mm x内径19.1 mm x高さ7.5 mm)を12個使えば、満たすことができる。

★ IEC6016&-8:1978, Radio-Frequency Connectors – Parts 8: RF coaxial connectors withinnerdiameter of outer conductor 6.5 mm(0.256 in) with bayonet lock – Characteristic impedance 50 ohms (Type BNC)

C.３　ラージループアンテナ(LLA)の構造

LASのラージループアンテナは同軸ケーブルでできており、その表面伝達インピーダンスはC．２節で規定する。さらにLLAの内部導体抵抗は、十分小さいこと（注１）。両方の要求事項は、例えば、２重編みシールド同軸ケーブルRG223/Uを用いれば、満たすことができる。

同軸ケーブルは、図C.２で示すように、その形状を円形に保つと共にスリット部を保護するために、内径約25 mmの厚みの薄い非金属被覆管に入れられている。同様の目的に、他の非金属構造物も使用できる。

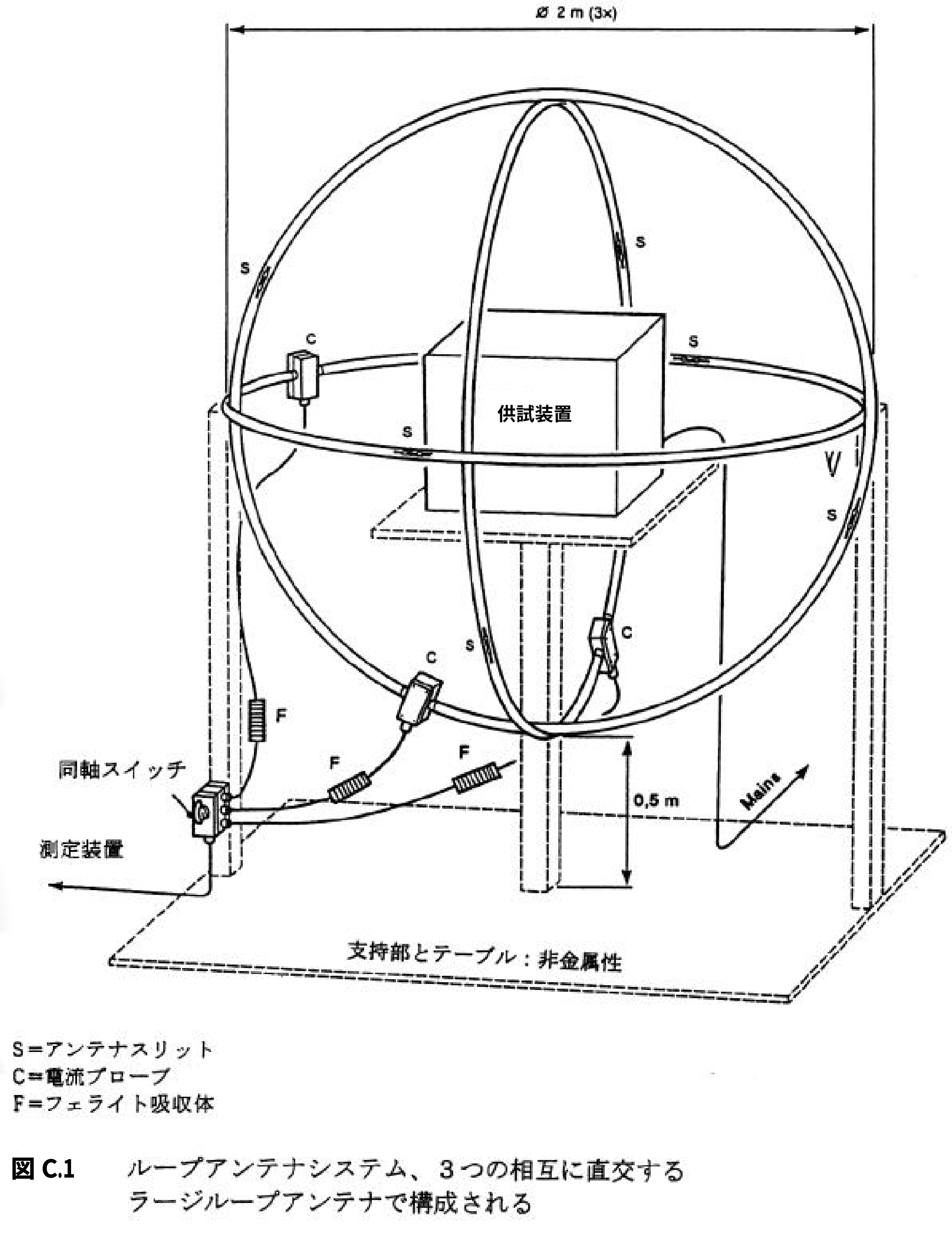


図 C.1　ループアンテナシステム、３つの相互に直交するラージループアンテナで構成される

ループの標準直径Dは2 mである。しかし、必要であれば、例えば大きい機器の試験などでは、Dは大きくてもよい。ただし、30 MHzまでの周波数範囲では、許される最大直径は4 mである。それ以上の直径になると、測定周波数範囲の高周波端で、LASの応答は再現性のない共振状態になる可能性がある。

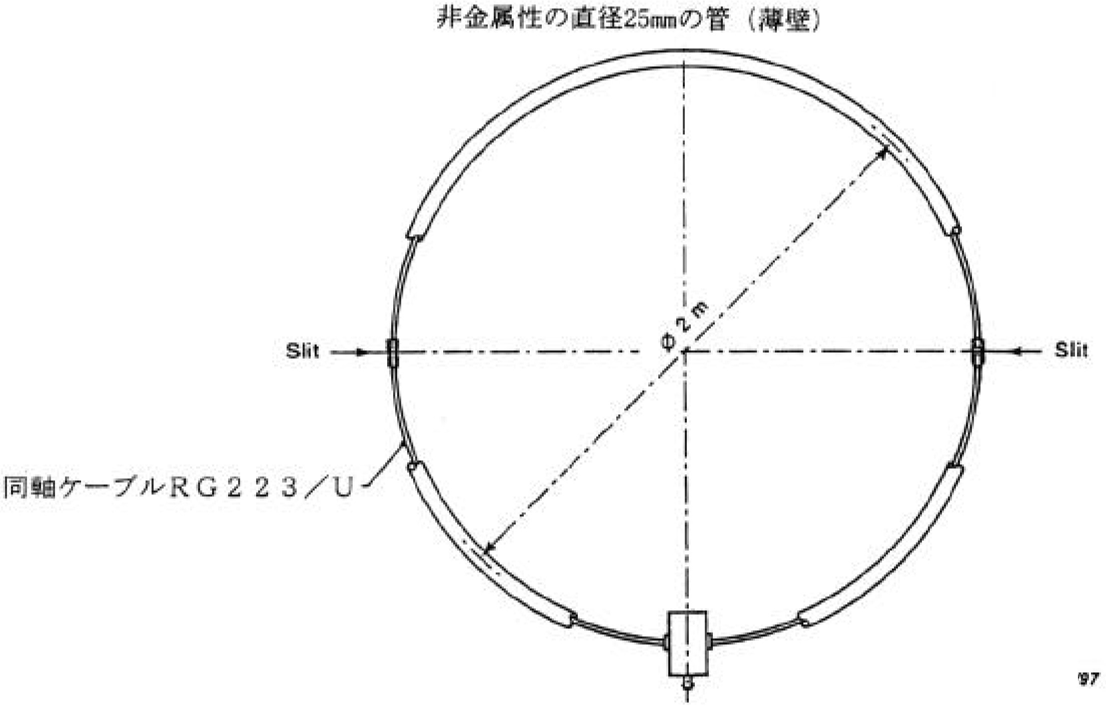


図 C.2　電流プローブと対称に配置された２つの向かい合うスリットを持つラージループアンテナ

LLAの直径Ｄが増大すると、周囲ノイズに対する感度はＤに比例して増加し、希望信号に対する感度は、Ｄの２乗に反比例して減少することに注意しなければならない。

LLAは、反対方向に向かい合う２つのスリットを持つ。それは、Ｃ.２に示すように、LLAの電流プローブと対称に配置される。このようなスリットは、図Ｃ.３に示すように、同軸アンテナケーブルの外部導体に切ってあり、幅は7 mmより狭くなければならない。そのスリットは、２つの100 Ω抵抗の並列回路で直列に接続される。各直列回路の中央部は同軸アンテナケーブルの内部導体に接続する。

スリットの両端において、スリット部を頑丈にするために、少なくとも5 mmは離れている２つの長方形銅板を介して、同軸アンテナケーブルの外部導体をプリント回路板に固定してもよい（図Ｃ.４参照)。

同軸アンテナケーブルの内部導体に取りつけた電流プローブは、9 kHzから30 MHzまでの周波数範囲で、1V/Aの感度はあること。電流プローブによる挿入損失は十分低くなければならない（注１）。

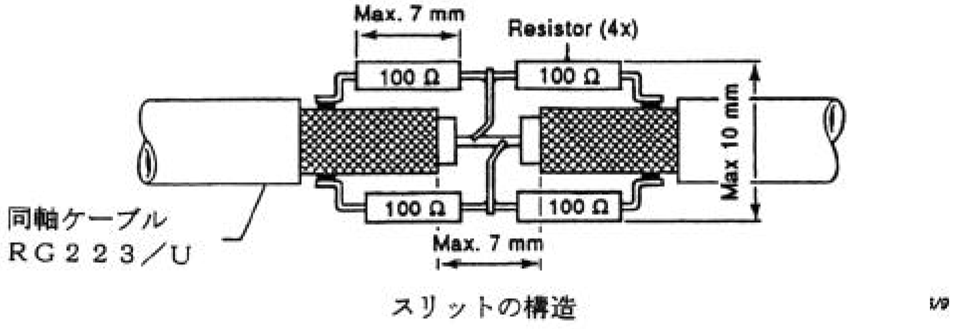
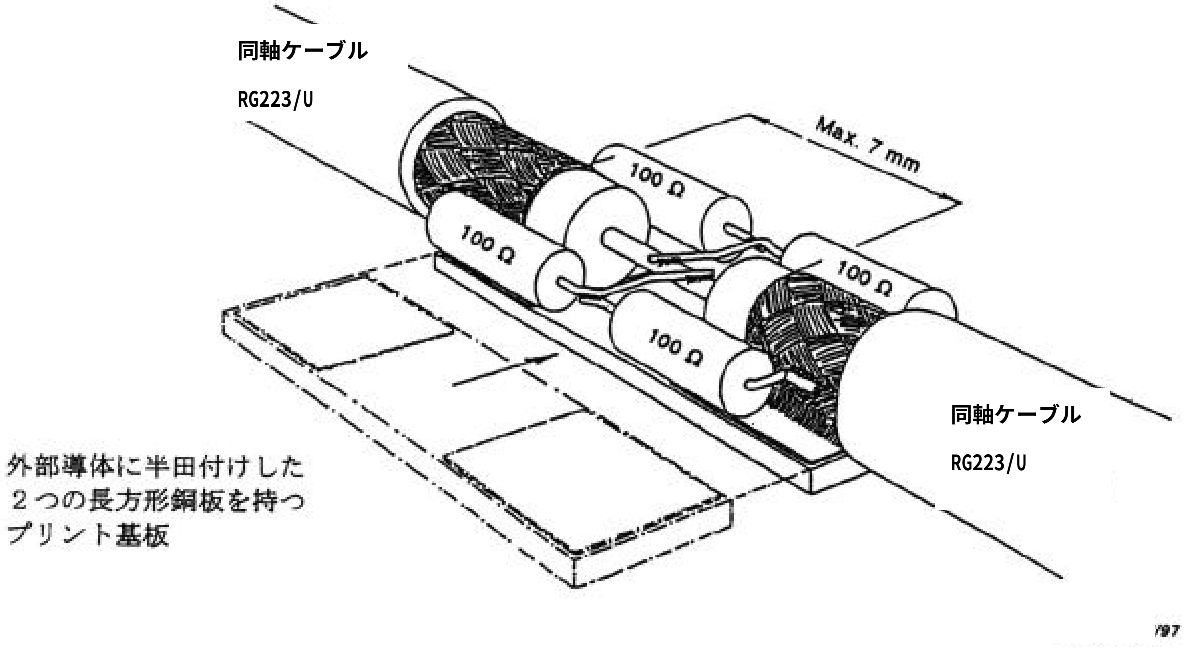


図 C.3　アンテナスリットの構造



| **図 C.4**　頑丈な構造を得るためにプリント回路板に取り付けたアンテナスリット構造の例

この同軸ケーブルの外部導体は、電流プローブを内蔵する金属箱に取り付けなければならない（図C.５参照）。この箱の最大寸法は、幅80 mm**、長さ**120 mm**、高さ**80 mm**である。**

注１： 9 kHz**から**30 MHz**までの周波数範囲の最低周波数で、**LLA**の平坦な周波数特性を得るためには、電流プローブの挿入損失**Rc**が、**9 kHz**で２πｆ**L_c**より十分小さくなければならない。ここで、**L_c**は、電流プローブのインダクタンスである。さらに、**9 kHz**で（** R_c ＋ R_i **）**<< X_i ＝2**πｆＬでなければならない。ここで**R_i**は、ループの内部導体の抵抗。Ｌは、ループのインダクタンスである。このインダクタンスは、全周にわたり約**1.5 **μ**H/m**である。従って、標準**LLA**では、**9 kHz**で** X_i＝0.5 **Ωである。**

注２： 供試装置とLAS**の間の不要な静電容量結合をなくすためには、供試装置と**LLA**構成部分との距離は、少なくともループ直径の**0.1**倍はなくてはならない。供試装置の導線には、特別の注意を払わなければなら**

ない。ケーブル類は一緒にして引き回し、ラージループアンテナが占める球空間の同一八分儀区画から引き出し、どのループアンテナに対しても0.4 m以内に近づかないように配置されなければならない（図C.6参照)。

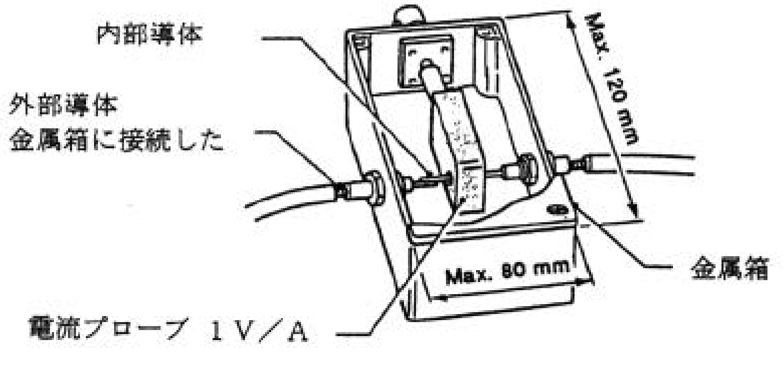


図 C.5 電流プローブを内蔵する金属箱の構造

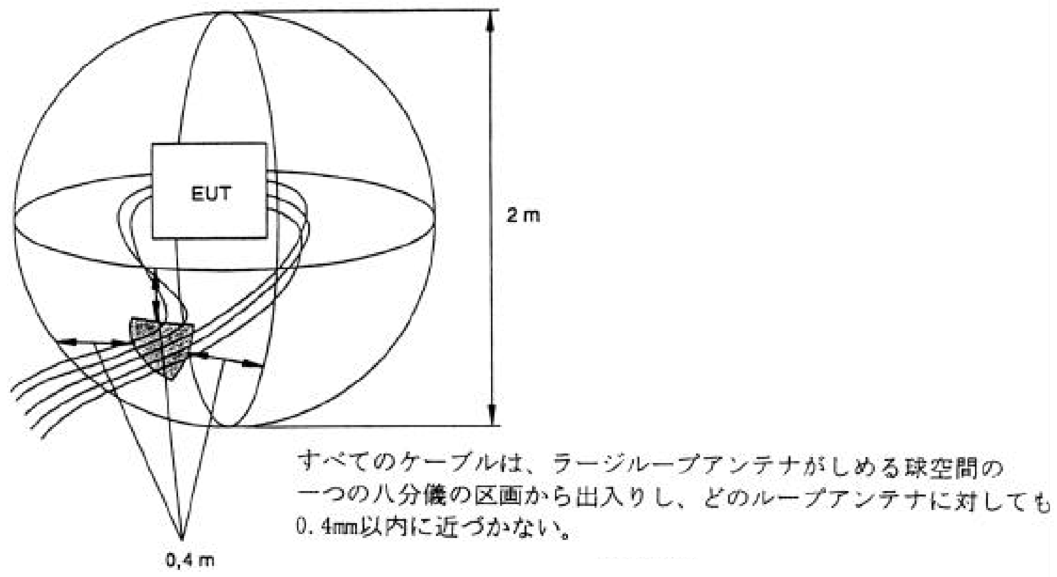


図 C.6 ループの導線からの浮遊容量をなくすために、
供試装置からのケーブル配線の例

C.4　ラージループアンテナの特性確認

ループアンテナシステム(LAS)のラージループアンテナの特性確認と較正は、C.5節に示すように、50ΩのRF発生器に接続したバラン付きダイポールによってLLAに誘導される電流を測定することにより行われる。そのダイポールが発生する磁界により、LLAの磁界に関する感度を検証できる。また、

ダイポールが発生する電界によって、LLAの電界に対する感度は十分に低いことがわかる。
図C.7に示す8カ所の位置にバラン付きダイポールを置いて、9 kHzから30 MHzまでの範囲で、誘導電流を周波数の関数として測定すること。この測定を行う間は、バランー付きダイポールは、供試LLAと同一平面内にあること。
8カ所の各々において、RF発生器の開放端電圧と電流測定値の比(dB表示）は、図C．8に示した特性係数から±2 dB以上離れてはならない。
図C.8に示した特性係数は、標準直径であるD＝2 mの円形LLAに関するものである。円形LLAの直径がD＝2 mでなければ、その非標準LLAの特性係数は、図C.8、C.１１（C.6節）に示すデータに基づいて算出する。

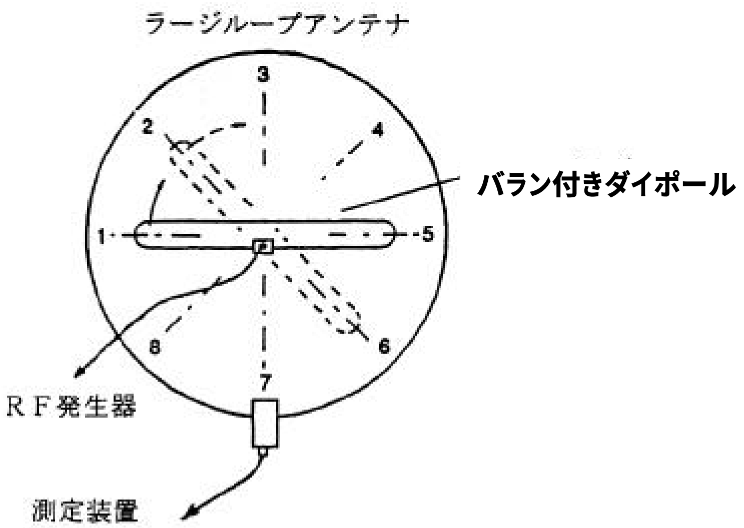


図 C.7 ラージループアンテナを検証する際のバラン付きダイポールの8カ所の配置場所

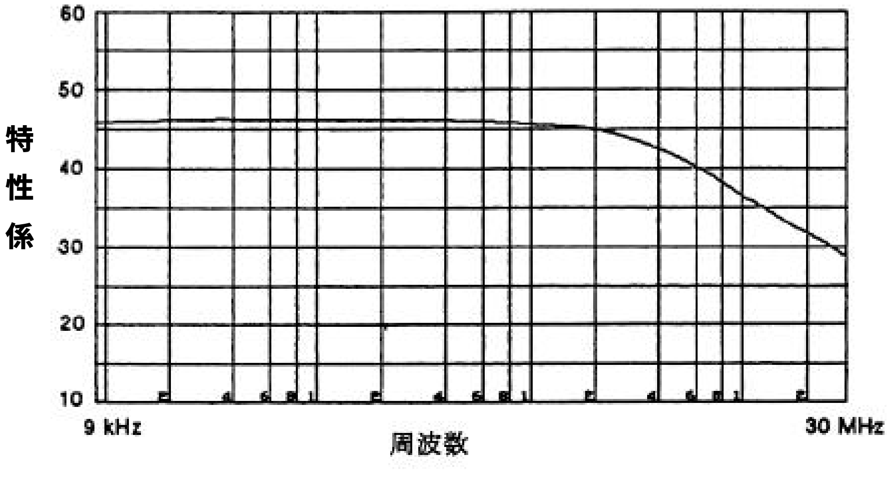


図 C.8 直径 2m のラージループアンテナの特性係数

Ｃ.８に示す特性係数は、標準直径D=2 mの円形LLAに関し有効である。D=2 m以外の非標準LLAの特性係数は、図Ｃ.８及びＣ.１１(Ｃ.６節)のデータから得ることができる。

Ｃ.５　バラン付きダイポールの構造

図Ｃ.９のバラン付きダイポールは、LLAで測定されるべき磁界を発生し、かつ同時に、測定されてはならない電界も発生するように設計すること。

バラン付きダイポールは同軸ケーブルRG223/Uで作る。図Ｃ.９に示すように、それは幅Ｗ＝150 cmで、高さＨ＝10 cm（ケーブル中心間の距離）とする。

同軸ケーブルの外部導体のスリットによって、ダイポールは半分に分割される。このダイポールの片側半分、例えば図Ｃ.９では右半分は、スリット付近とコネクタ付近で短絡されている。ここで短絡とは、同軸ケーブルの内部導体と外部導体を電気的に接続することである。そして、この半分はコネクタ(BNC型)の基準接地側に接続される。同軸ケーブルの内部導体、図Ｃ.９ではダイポールの左半分を形成するが、これはBNCコネクタの中心ピンに、またその外部導体は、BNCコネクタの接地側に接続される。

ダイポール付近で接続部を遮蔽するため、小さな金属箱を用いる。同軸ダイポールのケーブルの両半分の外部導体は、BNCコネクタの接地点であるこの金属箱に接続される。

ダイポールは、頑丈にするため、非金属支柱で支える。

Ｃ.６　変換係数

この節は、供試装置によってLLAに誘起する電流値を、供試装置から規定の距離における磁界強度Ｈに換算するための係数について述べる（図Ｃ.１０参照）。また、非標準直径のLLAで測定される電流値から、標準直径2 mのLLAによって得られると予想される電流値に換算する係数についても述べる（図Ｃ.１１参照）。

図Ｃ.１０の変換係数は、LLAの中心に置かれた磁界発生源で、そのダイポールモーメントがLLA面に垂直な場合に適用される。４.２節に規定したループアンテナでは、ループアンテナは常に垂直におかれ、供試装置はその垂直軸の周りに回転するのみである。この場合は、水平ダイポールモーメント、すなわち大地面に平行なダイポールモーメントのみが測定される。従って、両測定法を比較するのに、垂直ダイポールモーメントについては変換係数を適用することはできない。しかし、磁界測定において、ループアンテナを水平面内に置くか、供試装置を90°傾けて、対象とする垂直ダイポールモーメントを水平ダイポールモーメントにすれば、変換係数を用いることができる。

供試装置内の実際の妨害波源の位置が標準LASの中心から0.5 m以内にある場合、その測定結果は、その妨害波源がLAS中心にあるときの値と比較して3 dB以下の違いである。

距離ｄで測定される磁界強度Ｈ(dBμA/m）とLASで測定される電流Ｉ(dBμA）との関係は、次式で表される：

$$H\ [dB(\mu A/m)] = I\ [dB(\mu A)] + C_{dA}(dBm^{-1})$$

ここでC_{dA}は、ＨをdB(μA/m）で表したときに、ある距離ｄでの電流－磁界換算係数である（次式の注も参照せよ）。

一般に、変換係数は、周波数に依存する。図Ｃ.１０は、標準の測定距離3 mおよび10 mに関するＣ

$_{dA}$を示したものである。標準の距離d＝30 mに関する変換係数は検討中である。

直径D (m)のLLAによる電流測定値と、標準直径D＝2 (m)のLLAでによる電流測定値との比S_D(dB)を、いくつかのDについて、図C.１１に示す。この比を用いると、上式は次のように表される：

$$H\ [dB(\mu A/m)] = I\ [dB(\mu A)] - S_D(dB) + C_{dA}(dBm^{-1})$$

注意：妨害波の計算に関して、CISPRでは、磁界強度Hを(dBμV/m）で表すよりも、(dBμA/m）で表すこととした。この場合、(dBμV/m）と(dBμA/m）の各々で表したHには、次式の関係がある：

$$H\ [dB(\mu V/m)] = H\ [dB(\mu A/m)] + 51.5[dB(\Omega)]$$

便宜上、Ｉ(dBμA）をＨ(dBμV/m）に換算する係数C_{dV}も図C.１０に示した。

下記の例は、上記の３式及び図C.１０、図C.１１の使い方を示している。

a)測定周波数ｆ＝100 kHz、ループ直径D＝2 m、ループ電流Ｉ＝Ｘ dB(μA)の場合：

最初の式および図C．１０より、

ｄ＝3 m：Ｈ[dB(μA/m)]＝Ｘ[dB(μA)]＋C_{3A}(dBm^{-1}）＝（Ｘ－19.5)dＢ(μA/m)

ｄ＝3 m：Ｈ[dB(μV/m)]＝Ｘ[dB(μA)]＋C_{3V}[dB(Ω/m)]＝[Ｘ＋(51.5－19.5)]dB(μV/m)

b) 測定周波数ｆ＝100 kHz、ループ直径D＝４ m、ループ電流Ｉ＝Ｘ dB(μA)の場合

図C．１１より、同じ供試装置は、標準直径D＝2 mのLLAに次式の電流を生じる。

Ｉ[dB(μA)]＝Ｘ－S_3(dB)＝(Ｘ＋13)dB(μA)

c) D＝3 mのLLAの特性確認

D＝3 mの時の較正係数は、図C.１１に示す各周波数S_3を図C.８に示された較正係数に加算することによって求められる。従って、測定周波数が100 kHzならば、D＝3 mのLLAの較正係数は、86－7＝79 dB(Ω)となる。

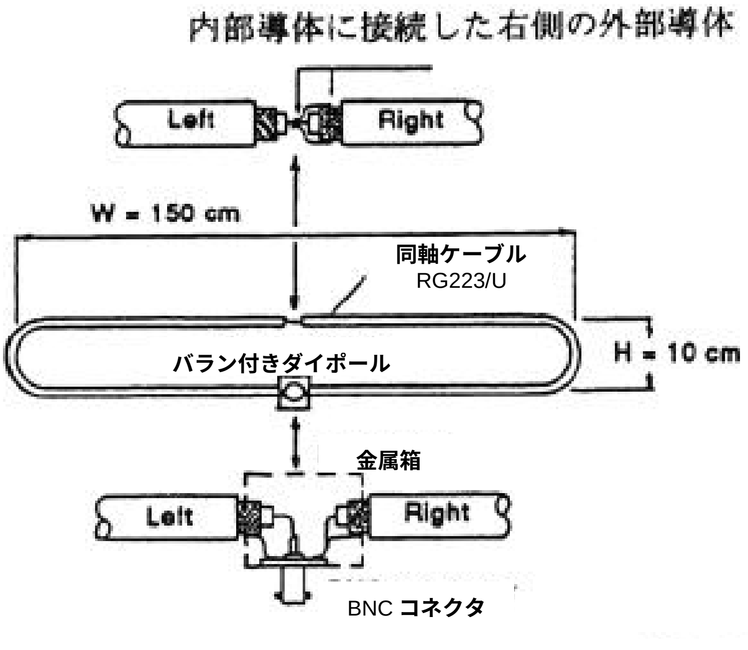


図 C.9　バラン付きダイポールの構造

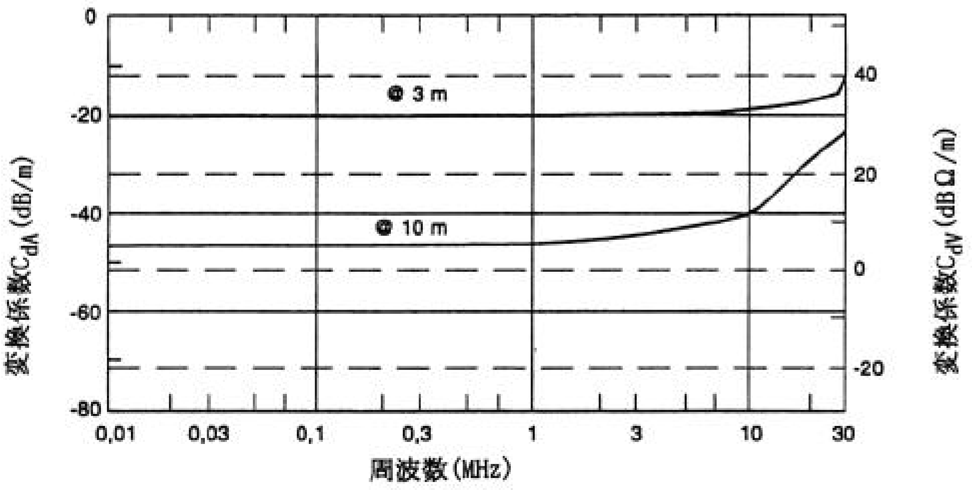


図 C.10　2つの測定距離dに関する変換係数C_{dA}(dB（μA/m）への変換)とC_{dV}(dB（μV/m)への変換)

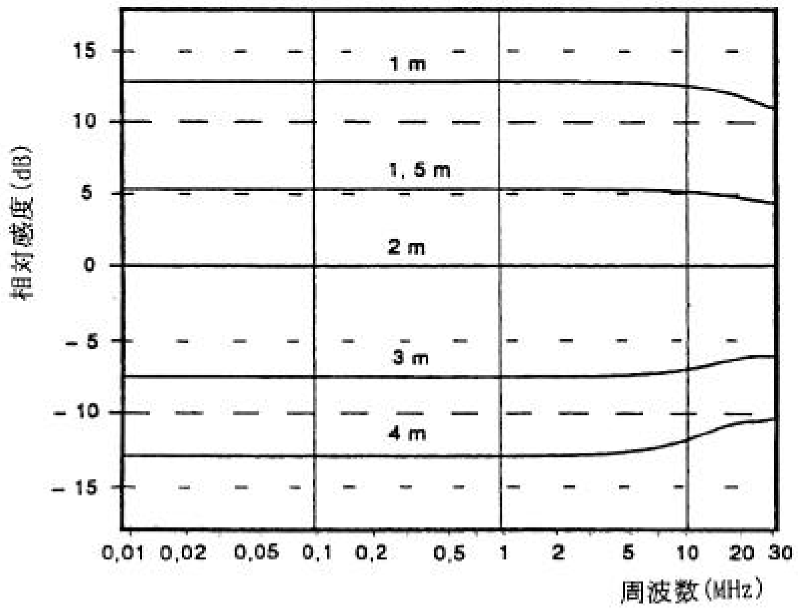


図 C.11　直径２ｍのラージループアンテナに対する直径Ｄのラージループアンテナの感度ＳＤ

C.7　参考文献：

A Large-Loop Antenna for Magnetic Field Measurements, J. R Bergervoet and H. Van Veen, Proceedings of the 8th International Zurich Symposium on EMC, pp 29-34, March 1989, ETH Zentrum - IKT, 8092 Zurich, Switzerland.

付則　D
（情報）
周波数30 MHzから1000 MHzまでの野外試験場の詳細構造
(第５節)

Ｄ.１　概説

５.１項から５.５項で、野外試験場の主な構造に関する概念を述べた。この付則では、良好な特性の野外測定場や全天候用型設備を確保するのに役立つ付加的な事項について述べる。これらを実施した結果が適切であったか否かの確認法は、５.６項で述べるNSAの測定を行うことである。

Ｄ.２　大地面の構造

Ｄ.2.1　構成材料

電磁界強度測定用の試験場では、大地面を構成する材料として推奨できるものは金属材料である。しかし、実際的な理由から、全ての機器の測定に金属大地面を規定するものではない。金属製大地面の例としては、金属板、金属箔、穴あきメタル、伸展メタル、金属繊維の布、金属網、金属製格子などがある。大地面には、最高測定周波数の波長の何分の１かになるような径の裂け目や隙間があってはならない。金属製スクリーン、穴あきメタル、格子状メタルまたは伸展メタルの大地面には、測定する最高周波数の波長の1/10（1000 MHzで3 cm）以上の隙間や裂け目が無いようにする。大地面材料が個々の金属板、ロール板または小片からなる場合は、各継ぎ目をなるべく連続的に半田づけや溶接し、測定する最高周波数の波長の1/10以上の隙間を作らないようにすべきである。金属大地面の上面を砂、アスファルト、木材などのような厚い誘電体で覆うと、サイトアッテネーション特性に許容できない結果を与えることがある。

Ｄ.2.2　平坦性

レイレーの粗さの基準は、大地面の凹凸の実効値について、許容最大値の有益な推定値を与える（図Ｄ.１参照）。ほとんどの実際のサイト、特に測定距離3 mのサイトの場合では、4.5 cmまでの凹凸は測定に対して顕著な影響を与えない。10 mおよび30 mサイトでは、さらに大きな凹凸があっても差し支えない。このサイトの凹凸が許容できるものかどうかを決定するには、５.６項のサイト適合性試験を実施しなければならない。

Ｄ.３　供試装置への電力供給

供試装置に対する電気設備、すなわち電源配線は、できる限り大地面の下を通し、なるべく測定軸に直角になるように配置する。供試装置用のターンテーブルや支持台に対する配線、ケーブルおよび配管もまた、大地面下を通すべきである。地下を通せない場合は、供試装置に対する設備は、大地面の上に平坦に配置し、かつ大地面に電気的に接合すべきである。

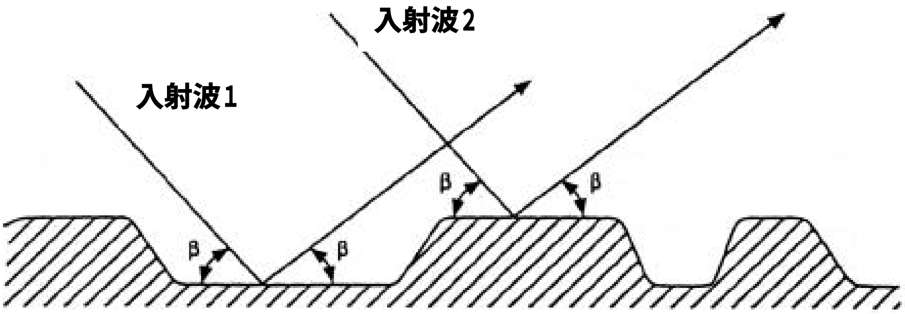


図 D.1　グランド面の粗さに関するレイレー基準

測定距離 R m	信号源の地上高 h_1 m	受信アンテナ高の最大値 h_2 m	凹凸の最大値 ２乗平均平方根　b	
			波長	1000MHzにおいてcm
3	1	4	0.15	4.5
10	1	4	0.28	8.4
30	2	6	0.49	14.7

bの値は、次の式によって計算される：

$$b = \frac{\lambda}{8\sin\beta}$$

D.4　耐天候設備の構造

D.4.1　構成材料およびファスナの構造

1000 MHzまでの周波数では、グラスファイバやほとんどのプラスチックの薄板、特殊加工した木材、織物等の材料は、供試装置からの放射に対し大きな減衰を生じない。しかしながら、材質（例えば、木材、ナイロン）によっては、吸収した水分が伝搬損失を生じることがあり、特に、構成材を通して妨害波を測定する場合に顕著である。空気中に導電性粒子の沈積や、水や氷の溜りなどが、構造物の上や材料内部に無いように注意を払うこと。構造物の上に測定誤差を生じるような他の物質が留まらないように、定期的に検査を行うべきである。

大地面の上における金属の使用は、最小限に抑える。プラスチックや繊維材の留め具の使用は大いに推奨できる。杭やパイリングまたは同様な基礎構造材は、測定に影響を与えないように、試験場所から十分に遠く離すことが望ましい。

D.4.2　内部の配置

全ての構造材は電波を反射しないものであること。冷暖房や換気用のブロワーやダクトは、試験場所の外側、もしくは建築物の外側に設置することが望ましい。但し、それらが非導電性材料で作られ

ているか、金属大地面の下で動作させるか、または非金属大地面の下に十分深く配置されているならば、問題無い。供試装置の動作に、温度や湿度の制御が必要になることがある。また、すべての隔壁や窓は、金属の裏打ちや金属枠などを用いないこと。安全用手摺や階段もそれらを大地面の上に置く場合には、非導電性のものであること。

D.4.3　耐天候設備の大きさ

耐天候用の覆いの大きさは、供試装置の寸法および測定に使用するアンテナ全体を中に入れるのか否か、供試装置の周りだけを入れるのか、測定装置の周りも考えるか、さらに受信アンテナの昇降設備と垂直偏波測定時の受信アンテナの最大高までも考えるかによって決まる。

D.4.4　時間および天候に対する性能の一定性

周期的に正規化アッテネーションの測定を行って、天候（例えば水分の吸収等）による耐天候用覆いの劣化や、覆いの付着物に起因する異常を調べることが望ましい。この測定は、高周波ケーブルや試験用測定設備の較正結果の確かめるのにも役立つ。この試験は、一般的に６カ月毎に行うのが適切である。ただし、覆いの材料が空中の浮遊物の付着によって変色するなど材質の劣化を示すような変化があった場合には、さらに早く行う必要がある。

D.5　回転台

回転台は、供試装置のすべての側面からの電磁放射を測定するのに役立つので推奨する。床上設置機器に対する試験に用いる回転台は、金属で覆われ、大地面と同一平面上にあって、それと導電的に接続されていること。卓上型機器の試験には、大地面上に置かれた非金属性の回転台、または金属性回転台とその上に置かれた非金属台の組み合わせを使用できる。また、大地面からの高さがわずかな非金属性回転台は、床上設置機器の試験に使用してもよい。

D.6　受信アンテナ昇降設備

受信アンテナは、非金属性材質の支持機構によって保持され、測定距離が10 m以下の場合には高さ1 mから4 mまでの範囲を、10 mを超える距離の場合には1 mから4 mまで、または2 mから6 mまでの範囲を昇降できるものであること。水平偏波の場合、ケーブルは、すべてのアンテナ高において大地に対して平衡を維持するように、アンテナ素子の軸に対して直角に配置して、アンテナのバランに接続しなければならない。受信アンテナのバランからのケーブル配線は、アンテナの後方1 mまたはそれ以上のところから垂直に大地面に下げる。ケーブルはその点から、測定を妨げないように、大地面上または大地面の下に配置する。アンテナと妨害波測定器間のケーブルは、1000 MHzにおいて十分な受信レベルが得られるように、できるだけ短い長さとする。

垂直偏波時のダイポールアンテナについては、妨害波測定器へのケーブル配線は、大地面に下げるまでは受信アンテナの後方（供試装置から離れる方）約1 mまたはそれ以上の距離まで水平に、すなわち大地面に平行に保つことが望ましい。測定器までのケーブルの引き回しは、水平偏波の場合と同様とする。

どちらの場合においても、アンテナ係数の較正結果は、アンテナ昇降装置やアンテナに接続される同軸ケーブルの配置によって影響を受けることがないようにすること。

付 則　E
（規定）
周波数30MHzから1,000MHzまでの野外試験場の適合性確認試験手順
(第５節）

Ｅ.１　概説

５.６は、正規化サイトアッテネーション(NSA)測定を用いてサイトの適合性を決定するための一般的な要求事項およびその手順を示しており、この付則では、NSA測定の実施に関する各手順を示す。

Ｅ.２　離散周波数法

Ｅ.2.1　測定のための設備構成

個々の試験設備の詳細な構成については、図４および図５を参照すること。信号発生器は、適当な長さの伝送ケーブルを介して送信アンテナに接続し、送信アンテナは、所要の場所に設置する。このアンテナの地上高をh_1に設定し（h_1の値については表Ｅ．１および表Ｅ．２を参照）、所要の偏波面に合わせる。同調ダイポールアンテナを使用するときは、その長さを周波数に応じて調節する。

受信アンテナは、送信アンテナから距離Rの地点に設置し、このアンテナを高さh_1からh_2の最小値から最大値まで上下できるアンテナ昇降マストに取り付け、適当な長さのケーブルを介して妨害波測定器またはスペクトラムアナライザに接続する。偏波面は送信アンテナと同じに設定する。同調ダイポールアンテナを使用する場合は、、アンテナの長さを周波数に応じて調節する。

同調ダイポールアンテナを使用する表１のNSA測定では、アンテナエレメント長を測定周波数に応じて調節することを前提としている。なお、代替試験場の測定において、周波数30MHzから80MHzでは80MHz同調ダイポール(固定長)を使用してもよい。

Ｅ.2.2　測定の手順

表１および表２に示した各周波数に対し、次の手順に従って測定を行う。測定は、高さh_1に設定された送信アンテナを用いて、最初は水平偏波について行い、次に垂直偏波について実施する。

(1) 信号発生器の出力レベルを調整し、受信電圧の表示が周囲雑音や妨害波測定器またはスペクトラムアナライザの内部雑音より十分高くなるように設定する。

(2) アンテナ昇降マストによって受信アンテナを上昇させ、表１または表２に示されたアンテナ高範囲h_2を掃引する。

(3) アンテナ高掃引時の最大信号レベルを測定し記録する。この値が、5.6.１の式(1)のV_{SITE}である。

(4) 送信および受信用のケーブルを各アンテナから外し、これらのケーブルを接続用アダプタを介して直接接続する。

(5) 送信および受信用のケーブルを接続したままで、信号レベルを測定し記録する。この値が5.6.1の式(1)のV_{DIRECT}である。

(6) これらの測定値を5.6.1の式(1)に代入する。

(7) 各測定周波数における送信および受信アンテナのアンテナ係数を式(1)に代入する。

(8) さらに、表Ｅ．１、または表Ｅ．２の相互インピーダンス補正係数ΔAF_{TOT}を代入する。これらの

表ΔAF_{TOT}の数値が記載されていない場合は、ΔAF_{TOT}を零とする。

(9) 式(1)からA_N を求めると、使用した偏波及び測定周波数における正規化サイトアッテネーション測定値が求まる。

(10) ステップ(9)で得られた値を、表１または表２の該当するNSAの値から差し引く。

(11) ステップ(10)で得られた値が±4dBより小さいときは、そのサイトはその周波数及び偏波で適合していると判断できる。

(12) ステップ(1)から(11)までの操作を、次の周波数および偏波の組み合わせに関して繰り返して行う。

E.３　周波数掃引法

E.3.1　測定のための設備構成

測定の設備構成は、80MHz同調ダイポールアンテナ（固定長）のような広帯域アンテナを使用することを除いて、E.2.1に記載されているものと同様である。

E.3.2　測定の手順

この測定では、ピーク保持（最大値保持）とデータ蓄積機能を持つ周波数掃引型測定用受信機およびトラッキングジェネレータを使用して、次のようなステップで測定を進める。受信アンテナ高h_2と周波数は、共に所要の範囲にわたって掃引する。この周波数範囲は、使用する広帯域アンテナの型によって決まる。周波数掃引速度は、アンテナ高の掃引速度より十分速くしなければならない。まず、送信アンテナ高をh_1に設定する。

(1) トラッキングジェネレータの出力レベルを、外部雑音、掃引受信機またはスペクトラムアナライザの雑音よりも十分高くなるように調整する。

(2) 受信アンテナを、表２に示すアンテナ掃引範囲の最大高まで上げる。

(3) スペクトラムアナライザの周波数掃引範囲を所要の値に設定する。そして、スペクトラムアナライザを調節して、60dB以上大きな信号も同じ振幅表示面に表示できるようにする。もし、十分な振幅範囲を表示できない場合は、測定周波数範囲を幾つかに分割し、各周波数範囲毎に周波数掃引を行うこと。また、必要ならば、正確な固定減衰器を測定用受信機入力端子に付加してもよい。これは、ステップ(5)において記録すべきレベルを読み取ることができるようにするものである。

(4) 受信アンテナを、表の当該配置に対するアンテナ掃引範囲の最下点まで、徐々に下げる。dB(μV)で表された受信電圧の最大表示値(V_R)を測定器に取り込むかまたは記録すること。(アンテナを下げるのに要する時間は、スペクトラムアナライザの掃引時間より十分長くなければならない。)

(5) 送信用および受信用ケーブルを（それぞれのアンテナから）切り離し、それらを接続用アダプタによって直接接続する。周波数を掃引して、その結果得られた電圧表示値 dB(μV)を測定器に取り込むかまたは記録する。

(6) 各周波数において、ステップ(4)で得られた電圧をステップ(5)で得られた電圧から差し引く。さらに送信および受信アンテナのアンテナ係数AF_T(dB/m)およびAF_R(dB/m)を差し引く（連続的な周波数に対するアンテナ係数は､離散的な周波数に対するアンテナ係数から直線的な内挿法を用いて計算できる。）。さらに、表Ｅ．２の相互インピーダンス補正係数を差し引く。この結果は測定周波数範囲にわたるNSAの測定値である。

(7) NSAの測定値と表２の差は、±4dBの基準以内でなければならない。

注：どちらの方法においても、信号発生器の出力、妨害波測定器やスペクトラムアナライザの入力におけるインピーダンスの不整合は、反射を生じ、誤差の原因となり得る。この反射は、10dBのパッド用の減衰器を送信アンテナおよび受信アンテナの各ケーブルの出力端に１個接続することによって、避けることができる。

E.4　サイト適合判断基準を超える原因

NSAの偏差が±4dBの適合判断基準を超える場合は、次のようにして原因の調査を行う。先ず最初に、測定システムの特性について調査する。信号発生器および測定システムが測定時間中にドリフトを生じていない場合に、最も疑わしいのはアンテナ係数である。アンテナに欠陥がある場合もある。これらをすべて調べて、測定を繰り返す。そして、偏差が依然として±4dBより大きい場合は、そのサイトおよびその周囲の影響が原因と考えられる。垂直偏波のサイトアッテネーションは、一般にサイトの特異性に最も敏感である。従って、問題点を追求するには、この垂直偏波の測定を行う。可能性のある原因としては、大地面の構造や大きさの不適切性、近すぎる反射物（柵、建物、照明塔など）、不適切な構造や維持技術によって生じる全天候用設備の性能劣化、なお、空中に浮遊する導電性付着物の長時間にわたる浸透によっても全天候用設備は劣化する。

E.5　アンテナの較正

サイトアッテネーション測定に使用するアンテナのアンテナ係数は、較正によって精確に求めておくこと。サイトアッテネーションの実測値と理論値の良い一致を得るには、製造業者によって供給されるアンテナ係数は正確さが不充分かも知れない。通常、アンテナ係数にはバランによる損失を含んでいる。分離可能なバランが使用されているときは、その影響について考慮すること。

表E．1 (a)　同調ダイポールアンテナを用いた正規化サイトアッテネーション測定に使用する相互インピーダンス補正係数
（自由空間におけるアンテナ係数を用いる場合）

補正係数 ΔAF_{TOT} (dB)						
測定距離	R＝3m		R＝10m		R＝30m	
周波数 f_m (MHz)	水平偏波 h_1＝2m h_2＝1～4m	垂直偏波 h_1＝2.75m h_2＝1～4m	水平偏波 h_1＝2m h_2＝1～4m	垂直偏波 h_1＝2.75m h_2＝1～4m	水平偏波 h_1＝2m h_2＝1～4m	垂直偏波 h_1＝2.75m h_2＝1～4m
30	3.9	3.4	1.8	2.6	-1.0	1.5
35	4.1	2.5	1.5	1.5	0.4	0.9
40	3.6	1.6	0.8	1.3	1.8	0.3
45	2.8	1.1	0.7	1.0	2.1	0.0
50	2.2	0.9	1.0	0.6	1.5	-0.2
60	0.7	1.4	1.5	0.8	0.9	-0.3
70	-0.7	1.5	0.8	1.0	0.7	0.2
80	-1.1	1.3	-1.1	0.9	-1.0	-0.1
90	-0.8	1.0	-1.4	0.9	-0.8	0.0
100	-0.7	0.7	-1.1	0.7	-0.7	0.1
120	-0.1	0.1	0.2	0.1	0.8	0.1
140	0.3	0.4	0.0	0.6	0.4	0.0
160	-1.2	0.6	-0.9	0.4	-0.6	0.0
180	-0.9	0.4	-0.6	0.4	-0.4	0.1
200	0.3	0.4	0.0	0.4	0.2	0.1
250	-0.2	0.5	-0.7	0.3	-0.5	0.2
300	0.2	0.3	-0.4	0.3	-0.2	0.1

垂直偏波の測定では、受信アンテナの下端を大地面から25cm以上離すこと。
なお、本表は電気通信技術審議会諮問第3号の一部答申(平成４年５月)と同じものである。

表E．1(b) 同調ダイポールアンテナを用いた正規化サイトアッテネーション測定に使用する相互インピーダンス補正係数
（地上高2mにおけるアンテナ係数を用いる場合）

補正係数 ΔAF_{TOT} (dB)						
測定距離	R＝3m		R＝10m		R＝30m	
周波数 f_m (MHz)	水平偏波 h_1＝2m h_2＝1～4m	垂直偏波 h_1＝2.75m h_2＝1～4m	水平偏波 h_1＝2m h_2＝1～4m	垂直偏波 h_1＝2.75m h_2＝1～4m	水平偏波 h_1＝2m h_2＝1～4m	垂直偏波 h_1＝2.75m h_2＝1～4m
30	4.0	3.5	1.8	2.6	−0.9	1.6
35	2.7	1.1	0.1	0.2	−1.0	−0.5
40	1.3	−0.7	−1.6	−1.0	−0.6	−2.0
45	0.0	−1.8	−2.1	−1.9	−0.8	−2.9
50	−0.8	−2.1	−2.0	−2.4	−1.5	−3.2
60	−1.5	−0.9	−0.8	−1.5	−1.4	−2.6
70	−1.3	0.9	0.2	0.4	0.1	−0.8
80	0.2	2.5	0.2	2.2	0.3	1.2
90	1.3	3.1	0.7	2.9	1.3	2.1
100	0.7	2.0	0.3	2.1	0.7	1.5
120	−1.2	−1.0	−0.9	−0.9	−0.3	−0.9
140	−0.5	−0.4	−0.8	−0.3	−0.4	−0.8
160	−0.3	1.5	0.1	1.3	0.3	0.9
180	−0.4	0.9	−0.1	0.9	0.1	0.6
200	−0.5	−0.4	−0.8	−0.5	−0.6	−0.7
250	0.4	1.1	−0.1	0.9	0.2	0.8
300	0.3	0.4	−0.4	0.3	−0.1	0.2

垂直偏波の測定では、受信アンテナの下端を大地面から25cm以上離すこと。
なお、本表は電気通信技術審議会諮問第3号の一部答申(平成４年５月)と同じものである。

表E．1 (c)　同調ダイポールアンテナを用いた正規化サイトアッテネーション測定に使用する相互インピーダンス補正係数
（地上高3mにおけるアンテナ係数を用いる場合）

補正係数　ΔAF_{TOT} (dB)						
測定距離	R＝3m		R＝10m		R＝30m	
周波数 f_m (MHz)	水平偏波 h_1＝2m h_2＝1～4m	垂直偏波 h_1＝2.75m h_2＝1～4m	水平偏波 h_1＝2m h_2＝1～4m	垂直偏波 h_1＝2.75m h_2＝1～4m	水平偏波 h_1＝2m h_2＝1～4m	垂直偏波 h_1＝2.75m h_2＝1～4m
30	1.0	0.5	-1.1	-0.3	-3.9	-1.4
35	1.1	-0.5	-1.5	-1.4	-2.6	-2.1
40	1.3	-0.6	-1.5	-0.9	-0.5	-1.9
45	1.7	0.0	-0.4	-0.1	1.0	-1.1
50	2.6	1.3	1.4	1.0	1.9	0.1
60	2.8	3.4	3.6	2.9	3.0	1.8
70	0.1	2.2	1.5	1.7	1.4	0.5
80	-2.1	0.2	-2.1	-0.1	-2.0	-1.1
90	-2.0	-0.2	-2.6	-0.3	-2.0	-1.1
100	-0.6	0.8	-1.0	0.8	-0.6	0.2
120	0.4	0.6	0.7	0.6	1.3	0.6
140	-0.5	-0.3	-0.8	-0.2	-0.3	-0.7
160	-0.5	1.3	-0.1	1.2	0.2	0.7
180	-1.4	0.0	-1.1	0.0	-0.8	-0.4
200	0.3	0.5	0.0	0.4	0.3	0.1
250	-0.2	0.5	-0.7	0.3	-0.4	0.2
300	0.2	0.4	-0.4	0.3	-0.2	0.2

垂直偏波の測定では、受信アンテナの下端を大地面から25cm以上離すこと。
なお、本表は電気通信技術審議会諮問第3号の一部答申(平成４年５月)と同じものである。

表E．2(a)　80MHz同調ダイポールアンテナ（固定長）を用いた
正規化サイトアッテネーション測定に使用する相互インピーダンス補正係数
（地上高2mにおけるアンテナ係数を用いる場合）

補正係数　ΔAF_{TOT} (dB)								
測定距離	R=3m				R=10m			
	水平偏波		垂直偏波		水平偏波		垂直偏波	
周波数 f_m (MHz)	h_1=1m h_2=1～4m	h_1=2m h_2=1～4m	h_1=1m h_2=1～4m	h_1=1.5m h_2=1～4m	h_1=1m h_2=1～4m	h_1=2m h_2=1～4m	h_1=1m h_2=1～4m	h_1=1.5m h_2=1～4m
30	1.7	1.1	0.2	-0.1	0.3	0.4	-0.6	-0.3
35	0.6	1.4	-0.1	-0.3	0.3	0.3	-0.7	-0.4
40	0.6	1.1	-0.4	-0.5	0.1	0.2	-0.8	-0.4
45	0.9	0.8	-0.7	-0.7	-0.2	0.1	-0.9	-0.5
50	0.4	0.8	-0.7	-0.8	-0.5	-0.2	-1.0	-0.5
60	-0.9	0.5	-0.8	-0.9	-1.4	-0.4	-1.2	-0.7
70	-2.1	-0.3	0.0	-0.8	-1.5	-0.2	-0.1	-0.3
80	2.3	0.2	4.1	2.1	2.2	0.2	3.0	1.8

表E．2(b)　80MHz同調ダイポールアンテナ（固定長）を用いた
正規化サイトアッテネーション測定に使用する相互インピーダンス補正係数
（地上高3mにおけるアンテナ係数を用いる場合）

補正係数　ΔAF_{TOT} (dB)								
測定距離	R=3m				R=10m			
	水平偏波		垂直偏波		水平偏波		垂直偏波	
周波数 f_m (MHz)	h_1=1m h_2=1～4m	h_1=2m h_2=1～4m	h_1=1m h_2=1～4m	h_1=1.5m h_2=1～4m	h_1=1m h_2=1～4m	h_1=2m h_2=1～4m	h_1=1m h_2=1～4m	h_1=1.5m h_2=1～4m
30	1.7	1.1	0.2	-0.1	0.3	0.4	-0.6	-0.3
35	0.6	1.4	-0.1	-0.3	0.3	0.3	-0.7	-0.4
40	0.6	1.1	-0.4	-0.5	0.1	0.2	-0.8	-0.4
45	0.9	0.8	-0.7	-0.7	-0.2	0.1	-0.9	-0.5
50	0.4	0.8	-0.7	-0.8	-0.5	-0.2	-1.0	-0.5
60	-0.1	1.3	0.0	-0.1	-0.6	0.4	-0.4	0.1
70	0.2	1.9	2.2	1.5	0.8	2.1	2.2	2.0
80	-0.3	-2.1	1.6	-0.4	-0.3	-2.1	0.5	-0.7

付則　F

（情報）

試験場の適合判断基準 ±4 dB の根拠

(第５節)

Ｆ.１　概説

この付則は、５.６項において要求される正規化アッテネーション測定に関する±4 dBの許容基準の根拠について、述べたものである。

Ｆ.２　誤差の分析

表Ｆ.１に示す誤差分析は、５.６項による正規化アッテネーションの測定に適用する。推定誤差全体が±4 dB の適合判断基準の根拠であり、これは測定における不確定性の約 3 dB と、サイトの不完全性として許容する 1 dB の和からなる。

表Ｆ.１に示した誤差見積もりには、信号発生器、トラッキングジェネレータ、その他使用される増幅器の振幅の安定度に関する不確かさを含まないし、また測定技術上の潜在的な誤差も含まない。ほとんどの信号発生器やトラッキングジェネレータの出力レベルは時間や温度にともなって変化し、また、多くの増幅器の利得は温度によって変化する。これらの誤差要因は、測定に影響のない程度まで小さくするか補正することが必要である。そうでないと、測定上の問題だけによってでも、サイトは適合判断基準に合致しないことがある。

表Ｆ.１　誤差見積もり

誤差項目	測定法	
	離散周波数法(dB)	周波数掃引法(dB)
アンテナ係数(T_x)★	±1	±1
アンテナ係数(R_x)★	±1	±1
電圧計	0	±1.6★★
減衰器	±1	0
サイトの不完全性	±1	±1
総和	±4	±4.6

★　周波数800 MHz以上では、アンテナ係数の誤差は±1.5 dBに近づく。

★★　取扱説明書による。

スペクトラムアナライザの取り扱い説明書によると、潜在的な誤差の全てを出来る限り除去あるいは補正すれば、例えば、残った振幅誤差は下記のようになる：

１）±0.2 dBの較正器の不確かさ

２）±1.0 dBの周波数応答の平坦さ

３）±1.0 dBの入力減衰器のスイッチング

４）±0.4 dBのRFおよびIF利得の不確かさ

これで誤差は、全体で±2.6 dBとなる。これには、温度ドリフト±0.05 dB/Kを含んでいない。実際、置換法による測定を行うときには、周波数応答の平坦さと入力減衰器のスイッチングに起因する誤差は、通常1dB小さくなる。したがって、２端子電圧計としてのスペクトラムアナライザの全誤差範囲は、表Ｆ．１で用いたように、±1.6 dBか、それ以下になる。

減衰器には絶対値の正確さが劣っているものも多いが、良いものもある。そのため、離散周波数法における全誤差は、増加もし、減少もする。掃引周波数法でスペクトラムアナライザに外付け減衰器を用いた場合にも、誤差見積もりは大きくなる。

これらの誤差見積もりには、時間、温度変化に伴なう試験装置の利得、出力レベル、増幅特性の変動は含まれていない。これらの誤差は存在する可能性があり、測定をできる限り迅速に行うことによって誤差を排除するように対処すべきである。

実用上は、上記による誤差が同一方向に起こることは極めて希である。うまく構築、配置されたサイトでは、理想状態に比べて±1 dB以上の異常がサイトにあっても、適合判断基準±4 dBを満足するであろう。